C/m

Technisches Handbuch

für

angehende Artilleristen.

Herausgegeben

von

L. von Breithaupt,

Major in der Königlich-Würtembergischen reitenden Artillerie, Ritter des Königlich-Würtembergischen Militär-Verdienstordens, des Kaiserlich-Russischen St. Wladimir-Ordens 4ter Classe und der Königlich-Französischen Ehrenlegion.

Zweiter Theil.

(Theoretisch praktischer Theil.)

Erste Abtheilung.

Das Schießpulver.

Mit einer Kupfertafel.

Stuttgart und Tübingen,

in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1822.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Der Verfasser hat bei Herausgabe des 2ten Theils seines technischen Handbuchs rc. nur wenig zu sagen. Um diejenigen, welche sich ausschließlich nur einem Zweige des technischen Artilleriefachs widmen, nicht zur Ankaufung des ganzen Theils zu veranlassen, hat er denselben in mehrere Abtheilungen getheilt, deren jede einzeln ein Ganzes bildet. Gleichwohl ist dadurch der Zusammenhang für den Artilleristen im Geringsten nicht gestört.

Ludwigsburg, im Januar, 1812.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Einleitung.

Erfindung und nachherige Vervollkommnung des Pulvers. 1

Erstes Kapitel.

Theorie der Wirkung des Pulvers und darauf gegründete Bestimmungen für das quantitative Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile und für die Größe und Gestalt der Körner desselben.

§. 1. Ursache der Wirkung des Pulvers. . . 9

— 2. Von dem quantitativen Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile des Schießpulvers. . . 20

— 3. Theorie der Entzündung des Pulvers und darauf gegründete Bestimmungen für die Größe und Gestalt der Körner desselben . . 26

Seite

Zweites Kapitel.

Von den Bestandtheilen des Schießpulvers in Hinsicht auf ihre Eigenschaften, Erzeugungs- und Reinigungsarten.

§. 4. Erzeugungsarten des Salpeters im allgemeinen. 41
— 5. Künstliche Erzeugung des Salpeters. . . 44
— 6. Gehaltsuntersuchung der salpeter-haltigen Materialien. 49
— 7. Auslaugen der salpeterhaltigen Erde. . 52
— 8. Abdampfen der Salpeterlauge. . . 56
— 8. Kristallisation des Salpeters. . . 59
— 10. Gehalts-Untersuchung des rohen Salpeters. 61
— 11. Reinigung des rohen Salpeters. . . 64
— 12. Kennzeichen des reinen Salpeters. . . 73
— 13. Chemische Untersuchung des reinen Salpeters. 74
— 14. Benutzung der Mutterlauge uud der bei der Reinigung des rohen Salpeters erhaltenen Abgänge. 74
— 15. Salpeter-Zeichen 76
— 16. Begriff und Vorkommen der Kohle. . 77
— 17. Eigenschaften der Kohle. . . . 78
— 18. Auswahl des zum Verkohlen bestimmten Holzes. 79
— 19. Behandlungsart des Holzes vor dem Verkohlen. 84
— 20. Von dem Verkohlen des Holzes. . . 84
— 21. Kennzeichen der guten Kohle. . . 90
— 22. Reinigung des Schwefels. . . . 91
— 23. Kennzeichen des reinen Schwefels. . 92

Seite

Drittes Kapitel.

Von der Verfertigung des Schießpulvers.

§. 24. Von den bestehenden Pulvermühlen im Allgemeinen. 94
— 25. Zubereitung der Pulvermasse. . . 101
1) Durch Stampfwerke. . . . 103
2) Durch Walzwerke. 104
3) Durch Fässer. 105
— 26. Körnen der Pulvermasse. 107
— 27. Abrunden der Pulverkörner. . . . 109
— 28. Neueste Art, das Pulver zu verfertigen. 110
— 29. Trocknen des Pulvers. 114
— 30. Ausständen des getrockneten Pulvers. . 119
— 31. Einschlagen des Pulvers zum Transport und zur Aufbewahrung. 119
— 32. Benutzung des durch die Verfertigung des Pulvers erhaltenen Abgangs. . . . 121
— 33. Vorsicht wegen Feuersgefahr in den Pulver-Fabriken. 121
— 34. Mittel, das Schießpulver zu verstärken. . 122

Viertes Kapitel.

Untersuchung des Schießpulvers.

— 35. Von der Untersuchung des Schießpulvers im Allgemeinen. 126
— 36. Aeußere Kennzeichen eines guten Schießpulvers. 126
— 37. Chemische Zerlegung des Pulvers in seine Bestandtheile. 128
— 38. Untersuchung der Kraftäußerung des Schießpulvers. 131

Seite

Fünftes Kapitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften des Schießpulvers und dessen Wiederherstellung, wenn es verdorben ist.

§. 39. Von den allgemeinen Eigenschaften des Schießpulvers. 150
— 40. Von der Wiederherstellung eines verdorbenen Schießpulvers. 151
Beschreibung der in dieser ersten Abtheilung des zweiten Theiles erwähnten Apparate. . . 153

Einleitung.

Das Schießpulver ein aus salpetersaurem Kali, Schwefel und Kohle künstlich zusammengesez-tes in Körner von verschiedener Gestalt und Größe darge-stelltes Gemeng, ist nach den Angaben einiger Geschicht-schreiber schon im 9ten Jahrhundert gebräuchlich gewesen.

Daß vor dem 13ten Jahrhundert — in welchem Zeit-raum einige Geschichtschreiber die Erfindung des Schieß-pulvers angeben — solches im Gebrauch war, wird da-durch bewiesen, daß der hungarische König Salamo im Jahr 1073 Belgrad mit Donnerbüchsen beschossen, und daß man im 15ten Jahrhundert auf etlichen chinesischen Inseln eiserne Geschützröhre gefunden hat, auf welchen die Jahrzahl 1055 sichtbar war.

Die Angaben eines Marcus Gräcus, dessen Buch unter den Handschriften des Doktor Mead sich befindet, die auf der Bibliothek zu Oxford aufbewahrt sind, in welchem eine Mischung von 2 Pfd. Kohle, 1 Pfd. Schwe-fel und 6 Pfd. Salpeter zu Feuerwerken vorgeschrieben ist, beweisen ferner, daß das Schießpulver im 9ten Jahrhun-dert schon bekannt war.

Daß im 13ten Jahrhundert der Gebrauch des Schießpulvers schon ziemlich allgemein bekannt war, beweisen die Schriften des Roger Bacon, in welchen sehr deutlich von der Wirkung des Schießpulvers gesprochen wird, z. B. von der Zertrümmerung der Städte und der Kriegsheere durch die Mischung gewisser Ingredienzien, worunter Salpeter der Hauptbestandtheil war.

Auch bediente man sich 1339 bei der Belagerung von Trin l'Eveque unter dem Herzog Johann von der Normandie, Sohn des Philipps von Valois, der Kanonen und Donnerbüchsen.

Berthold Schwarz, ein Franziskaner Mönch aus Freiburg gebürtig, welcher von einigen älteren Artillerie-Schriftstellern als Erfinder des Schießpulvers angegeben wird, hat zwar im 13ten Jahrhundert die Kraftäußerung des Pulvers in einem eingeschlossenen Raum zufällig entdeckt, und dadurch zu dessen Gebrauch in Deutschland vieles beigetragen, kann aber, da solches, wie erwiesen, schon früher im Gebrauch war, nicht als Erfinder des Schießpulvers angesehen werden.

Die erste Erscheinung des Schießpulvers und dessen Gebrauch zu kriegerischen Operationen, scheint nach allem, was darüber in den Schriften älterer Zeit vorhanden ist, von den Geschichtschreibern jener Zeit vernachlässigt worden zu seyn, weshalb die Zeit der Erfindung desselben und dessen Anwendung auf den Krieg in Europa als zufällig anzunehmen ist.

In den ersten Zeiten, wo das Schießpulver allgemeiner in Anwendung kam, verfertigte man für Kanonen Mehlpulver, welches aus 4 Theilen Salpeter, 1 Theil

Kohle und 1 Theil Schwefel, und für Musketen gekörntes Pulver, das aus 9 Theilen Salpeter, 2 Theilen Kohlen und 2 Theilen Schwefel soll bestanden haben.

Man gebrauchte also in jenen Zeiten für Kanonen ein mehr successiv wirkendes und für Musketen ein mehr momentan wirkendes Pulver, weil die Verbrennung des Mehlpulvers wegen Mangel an Zwischenräumen, wie im Verlaufe dieses Bandes bewiesen werden wird, langsamer als beim gekörnten Pulver und wegen der mit dem Mehlpulver unvermeidlich verbundenen mangelhaften Mengung der Bestandtheile unvollkommen erfolgt.

Das quantitative Verhältniß der Ladungen für Geschütze war deshalb in jener Zeit bei den schweren und sehr langen Geschützen, gewöhnlich auf die Hälfte, zum Theil auch auf $\frac{2}{3}$ des Gewichts der Kugel bestimmt.

Die Ursache der Ungleichheit des Pulvers zu den verschiedenen Gebrauchsarten, scheint sich vorzüglich darauf gegründet zu haben, daß ein mehr successiv wirkendes Pulver bei quantitativ stärkerer Ladung, durch die unvermeidlichen physischen Einwirkungen, keine so bedeutende Abweichungen des Projektils von der ihm gegebenen Richtung als ein stärkeres Pulver verursacht, weil die Anfangs-Geschwindigkeit bei einem solchen Pulver mit obgleich stärkerer Ladung dennoch geringer ist.

Eine weitere Ursache möchte seyn, daß beim Gebrauch eines successiv wirkenden Pulvers wegen der quantitativ stärkeren Ladung ein geringer Verlust während dem Transport der Ladungen, oder ein geringer Unterschied in der Bearbeitung desselben, und das beinahe nicht zu vermeidende ungleiche Ansetzen beim Laden der Geschütze, einen

geringeren Unterschied in der Gewißheit des Treffens und in den Schußweiten verursacht, als es beim Gebrauch eines mehr momentan wirkenden Pulvers und dabei quantitativ schwächeren Ladung der Fall ist.

Daß man noch gegenwärtig über das vortheilhafteste quantitative Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile des Schießpulvers und über dessen zweckmäßige Verfertigung zu den verschiedenen Gebrauchs-Arten ungewiß ist, oder daß man bei Bestimmung desselben von verschiedenen Grundsätzen ausgeht, beweisen die hier folgenden Angaben der quantitativen Mischungs-Verhältnisse, Größe und Gestalt der Körner und der Wirkung des Pulvers verschiedener Artillerien nach chemischer Zerlegung und technischer Probe.

...ntersuchung in Hinsicht

Pu...	...eschaffenheit des Korns.	Auf der Stangen-Probe geschlagen. Grade.
W... S... 18...	..., das größte Korn ...atte ...ikte und das kleinste ... im Durchmesser. ...s Korn war fest.	62.
W... M... 18...	...und, ungleich, das ...rößte Korn hatte ...ikte, und das kleinste ... zum größten Durch- ...ser. ...s Korn war fest.	67.
Groß... S...	..., das größte Korn ...atte ...ikte, und das kleinste ... zum größten Durch- ...ser. ...orn war etwas locker.	58.
M...	...und, das größte Korn ...atte ...kte, und das kleinste ...zum größten Durch- ...ser. ... Korn ziemlich fest.	47.
Kur... Krie...	...und und eckigt, etwas ...t. Das größte Korn ...e ...kt, und das kleinste ...zum größten Durch- ...ser.	56.

Beschaffenheit des Korns.	Auf der Stangen-Probe geschlagen. Grade.
Halbrund und ziemlich fest, das größte Korn hatte 3 Punkte und das kleinste 2 — zum größten Durchmesser.	98.
Halbrund, ziemlich fest; das größte Korn hatte 1 Linie und das kleinste 3 Punkte zum größten Durchmesser.	97.
Eckigt, ziemlich fest; das größte Korn hatte 1 Linie und das kleinste 1 Punkt zum größten Durchmesser.	92.
Eckigt, ziemlich fest; das größte Korn hatte 3 Punkte nnd das kleinste 1 Punkt zum größten Durchmesser.	97.
Wie das Walsroder Canonen-Pulver.	90.
Wie das Walsroder Musketen-Pulver.	98.

und 10 Theilen Kohle zusammengesetzt seyn.

Zur Beschreibung der Beschaffenheit des Korns wurde 1 Loth Pulver genommen.

Die Größe der Körner ist nach Würtembergischen Decimal-Maß angegeben.

Von der Kohle wurde der Schwefel geschieden, indem das Gemeng auf einer Porzellain-Schaale so erhizt wurde, daß der Schwefel sich langsam verflüchtigte. Bei diesem Verfahren bleibt zwar immer noch etwas Schwefel in der Kohle zurück, allein der Antheil ist zu unbedeutend, als daß solcher in Betracht gezogen werden könnte.

Der Verlust, welcher sich bei der chemischen Zerlegung der Pulversorten ergab, möchte von der mehr oder wenigeren Erhitzung beim Trocknen des durch die Auflösung erhaltenen Rückstandes herrühren; wodurch theilweise etwas mehr oder weniger Schwefel verflüchtigen könnte, oder auch, daß bei der Ausscheidung des Schwefels von der Kohle durch die Verflüchtigung bei einer etwas zu starken Erhitzung sich etwas Kohlenstoff mit verflüchtigt. Allein auch der allenfalls dadurch erlittene Verlust an Kohle kann nicht bedeutend seyn, weil sonst größere Differenzen bei wiederholten Versuchen sich ergeben würden, was nicht der Fall war.

Das Mischungs-Verhältniß des preußischen und handverischen Pulvers in Hinsicht auf Schwefel und Salpeter, nähert sich so ziemlich dem Verhältniß, nach welchem Baumé diese beiden Bestandtheile zu seinem Schnellfluß zusammen sezte. Er mengte dazu 3 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil trockene Sägspäne, und bewirkte durch dieses Gemeng eine so heftige Explosion, daß in einer mit diesem Gemeng gefüllten Nußschaale ein Silberstück etwa so groß wie ein Groschen, früher zum Fluß kam, als die Schaale beschädigt wurde.

Sollten nicht in diesem Gemeng die trockenen Sägspäne als Kohle wirken? und daher, wie im Schießpulver die Kohle, das Feuer empfangende Mittel seyn?

Da die Wirkung des Schießpulvers hauptsächlich von der schnellen Zusammenbrennung und der möglichsten Zersetzung seiner Theile abhängig ist, und da dieses gemeinschaftliche Zusammenwirken der Bestandtheile

1) auf das quantitative Mischungs-Verhältniß,
2) auf die Reinheit,
3) auf die innige Vermengung der Bestandtheile, und
4) auf die Gestalt, Größe und Festigkeit der Körner gegründet ist,

wie in der Folge bewiesen werden wird, so ist es nothwendig, um das Verhältniß, in welchem sich die Bestandtheile wechselseitig zersetzen, bestimmen, die Reinheit der Bestandtheile und die Verfertigungsart des Pulvers beurtheilen zu können, daß wir uns hauptsächlich:

a) mit der Theorie der Wirkung,
b) mit den Bestandtheilen in Hinsicht auf ihre Eigenschaften und Erzeugungsarten,
c) mit den Verfertigungs-Arten, und
d) mit den Untersuchungs-Arten des Pulvers

bekannt machen.

Einige neuere vorzügliche Schriften über das Schießpulver.

Meineke, über das Schießpulver, Halle 1814.

Munke, über das Schießpulver, seine Bestandtheile, die Stärke und Art seiner Wirkung, Marburg 1817.

Potté und Riffault, Anweisung das Schießpulver zu bereiten, aus dem Französischen von Wolf 1816.

Ingen-Houß vermischte Schriften, aus dem Französischen von Molitor.

Erstes Capitel.

Theorie der Wirkung des Pulvers und darauf gegründete Bestimmungen für das quantitative Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile und für die Größe und Gestalt der Körner desselben.

§. 1.

Ursache der Wirkung des Pulvers.

Die Ursache der Wirkung des Pulvers ist hauptsächlich der im salpetersauren Kali im verdichteten Zustand enthaltene Sauerstoff, der während der Verbrennung des Pulvers durch die nähere Verwandtschaft zum Kohlenstoff frei wird, und Kohlenoxyd-Gas erzeugt; die Ausdehnung des Fluidums wird ferner durch das während der Verbrennung erzeugte schwefelsaure Gas dem freigewordenen Stikgas, und durch das in Dampfgestalt versezte zum Theil zersezte Cristallwasser des salpetersauren Kalis vermehrt; diese gasförmige Grundstoffe der Bestandtheile des Pulvers werden durch die während der Verbrennung frei werdende Wärme so ausgedehnt, daß sie in einem mehr als tausendmal größerem Raum entweichen, als sie in den unzerlegten Bestandtheilen enthalten waren; weshalb dieses der atmosphärischen Luft ähnliche Fluidum alles, was seiner Ausdehnungsfähigkeit keinen Widerstand leistet, mit Gewalt von sich fortschleudert. Die Ursache des mit der Verbrennung verbun-

denen außerordentlichen Geräusches, ist das Gesetz der Affinität, durch welches die freiwerdende Gasarten sich unendlich schnell mit einander vermischen.

Die Ursache der Wirkung des Pulvers ist also von dem quantitativen Verhältniß des Pulvergases, welches durch die Verbrennung frei wird, und von dem freiwerdenden Wärmestoff abhängig, der die Elastizität des Pulvergases bedeutend vermehrt.

Auch geht sehr deutlich hervor, daß die Kohle im Schießpulver das zersetzende Mittel ist, indem der Kohlenstoff durch seine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoff, denselben aus seiner Verbindung mit dem Stikstoff wie er im Salpeter enthalten ist, während der Explosion des Schießpulvers ausscheidet.

Herr Doktor J. L. G. Meineke theilt uns in den neuen Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, die hier folgende tabellarische Uebersicht über die Explosion des Schießpulvers mit, nach welcher, wie bereits erwiesen, das durch die Verbrennung des Pulvers sich bildende Kohlenoxydgas die Haupt-Ursache der Wirkung des Schießpulvers ist.

Explosion des Schießpulvers.

Bestandtheile.		Zersetzung. erster Moment.		Verbindung. zweiter Moment.	Verbindung. dritter Moment.
100 Theile Schießpulver.					
Kohle 76,59375 Gr.	. . . .	Wasser 1,875 Gr.	Wasserstoff 0,22031 Gr. Sauerstoff 1,65469 Gr.	Wasserdämpfe	
		Kohle 14,71875 Gr.		Kohle Kohlensäure u. Kohlenoxydgas	Kohle Kohlensäure Kohlenoxydgas
Salpeter 74,575 Gr.	Salpetersäure 32,831 Gr.	Sauerstoff . . . . . . 22,8011 Gr.			
		Stikstoff . . . . . . 10,0119 Gr.		Stikgas (Salpetergas)	Stikgas (Salpetergas)
	Wasser 3,13215 Gr.	Wasserstoff 0,36800 Gr. . . . . . Sauerstoff 2,76412 Gr.		Wasserdämpfe	
	Kali 38,62985 Gr.	Kalium . . . . 32,07123 Gr.		Kali	Kalihydrat Kohlensaures Kali Schwefelkali geschwefeltes Wasserstoffgas schwefelsaures Kali
		Sauerstoff . . . . . . 6,55862 Gr.		Schwefelkali	
Schwefel 8,83125 Gr.	. . . .	Schwefel . . . . . . 6,55862 Gr. Wasserstoff?		schweflige Säure	

Da 100 Theile Kali aus 66,8 Kalium und 33,2 Sauerstoff bestehen (S. 136 Th. I.) (bei diesen Angaben wurde übersehen, die Zahlen der Bestandtheile um das Doppelte zu erhöhen), so möchte das durch die erste Zersetzung erhaltene Kalium als Deutoxyd des Kaliums anzusehen seyn, weil nach Davy, Gay Lussac und Thenart das Kalium drei Mischungs-Verhältnisse mit dem Sauerstoff eingeht, wovon das durch den 1sten Moment der Explosion des Schießpulvers sich bildende Kalium das zweite Mischungs-Verhältniß seyn möchte.

In den eben erwähnten Schriften theilt uns Herr Doktor Meineke die ebenfalls hier folgende interessante tabellarische Uebersicht der Elemente des Schießpulvers mit.

Elemente des Schießpulvers.

Bestandtheile.	Feste Stoffe. Nach Gewicht. Gr. Kalium.	Gr. Kali.	Gr. Schwefel.	Gasförmige Stoffe. Nach Gewicht. Gr. Sauerstoff.	Gr. Wasserstoff.	Gr. Stikstoff.	Nach Volumen. Cubikzoll Sauerstoff	Cubikzoll Wasserstoff	Cubikzoll Stikstoff
100 Theile Pulver: Salpeter 74,575 G.: Kali 38,62958 Gr.	32,07123	—	—	6,55862	—	—	12,9376	—	—
Salpetersäure 32,813.	—	—	—	22,8011	—	10,0119	44,979	—	22,5292
Wasser 3,13215.	—	—	—	2,76412	0,36803	—	5,45	10,39	—
Kohle 14,71875 Gr.	—	14,71875	—	?	—	—	?	—	—
Schwefel 8,83125 Gr.	—	—	8,83125	—	?	—	—	?	—
Wasser 1,875 Gr.	—	—	—	1,65469	0,22031	—	3,264	6,209	—
	32,07123	14,71875	8,83125	33,77835	0,58834	10,0119	66,6306	16,599	22,5292

55,62125 — 44,37877 — 105,7488 Cubikzoll.

100 Gran.

Nach dem Aide Memoire vom Jahr 1819 ist das Volumen der Ausdehnung des Pulvers nach seinen Bestandtheilen wie folgt bestimmt:

In 100 Theilen Salpeter sind 48,72 Theile Salpetersäure (nach Bertholet) daher werden in 100 Grame Pulver, welches 75 Grame Salpeter enthält, 36,47 Grame Salpetersäure enthalten seyn, diese 36,47 Grame Salpetersäure sind aus 25,34 Grame Sauerstoff und 11,13 Stikstoff zusammengesezt; durch die Entzündung des Pulvers werden also 25,34 Grame Sauerstoff von dem Stikstoff entbunden, welcher in Verbindung mit dem Kohlenstoff das kohlensaure Gas erzeugt.

Man findet aber in 100 Theilen Kohlensäure 27,376 Theile Kohlenstoff und 72,624 Sauerstoff, daher sind zur Sättigung der 25,34 Grame Sauerstoff, welche in 75 Grame Salpeter, die in 100 Theilen Pulver enthalten sind, 9,55 Grame Kohlenstoff enthalten.

Es erzeugen also die 9,55 Grame Kohlenstoff und die
25,34 — Sauerstoff

34,89 Grame kohlensaures Gas, welches bei der Temparatur von 12,50 Centigrads und unter dem barometrischen Druck von 758 Milimeter

1885o Cubic Centimeter Raum giebt. Die 11,13 Grame Stikstoff durch die Entmischung der Salpetersäure

Lat. 1885o Cbc. Centimeter.

Transpt. 18850 Cubic Centimeter
im Gaszustand zugebracht,
geben 9353 Cubic Centimeter Raum,
daher in allem für diese
beide Gase

28,203 Cubic Centimeter Raum.

Dieser Raum aber soll sich, im Moment der Entzündung durch den freien Wärmestoff der sich auf 600 Centigrads erhebt (Gay Lussac) ausdehnen, und da die Ausdehnung der permanenten Gase, dieselbe für alle ist, 0,00375 für jeden Grad des nämlichen Thermometers zwischen den Gränzen des schmelzenden Eises und des siedenden Wassers, so wird die ganze Vermehrung des obigen Raums der Gase durch die 600 Centigrads 2,250 mal größer, mithin wird der ganze Raum 63456 Cubic Centimeter seyn.

Wenn man also die 100 Grame Pulver in einem Raum von 60 Cubic Centimeter durch die Verbrennung zersezt, so sieht man, daß nur allein die aus dem Salpeter und der Kohle dadurch erzeugte Gase einen mehr als 1000 mal größeren Raum einnehmen, als denjenigen, in welchem sie im verdichteten Zustand im Pulver enthalten waren.

Herr Doktor G. W. Munke sagt in seiner schon angeführten Schrift über das Schießpulver, um die Menge des aus dem Schießpulver entstehenden Gases auszumittlen, folgendes:

Ich verbrannte durch die Einwirkung der Hitze glühender Kohlen dreißigmal 25 Körner Pulver in drei verschiedenen Glasröhren, deren offenes Ende krumm gebogen und ins Wasser gesenkt wurde. Indem ich die durch die schnelle Erhitzung bis zum Augenblick der Explosion aus den Röhren ausgetriebene Luft vermittelst kleiner

Becher auffieng, und die Quantität derselben nebst allen sonstigen Correktionen vorsichtig mit in Rechnung nahm, erhielt ich die Ausdehnung der durch Verpuffung des Pulvers erzeugten expansiblen Flüssigkeiten im arithmetischen Mittel aller drei Röhren jedesmal 0,5892; 0,64560; 0,66324; 0,61728; 0,61728; 0,62200; 0,65776; 0,68992; 0,68724; 0,70052; von welchen allen das arithmetische Mittel = 0,639076 par. Cubic-Zoll ist. Da nun 25 Körner Pulver nach den obigen Bestimmungen 0,00041312 par. Cubic-Zoll betragen, so hatten dieselben in den erzählten Versuchen eine Quantität gasförmiger Substanzen erzeugt, welche das Volumen der Pulver-Körner nicht mehr als 1549 mal übertrafen.

Da nach den neueren Versuchen vom Herrn Doktor Meineke über die Explosion des Schießpulvers und dessen Elemente, und nach den in dem Aide Memoire 1819 in dieser Hinsicht mitgetheilten Versuchen, das durch die Verbrennung des Pulvers sich bildende Kohlenoxydgas die Hauptursache der Wirkung des Schießpulvers ist; so möchte auch die im Eingang dieses §. in möglichst gedrängter Kürze aufgestellte Theorie der Wirkung des Schießpulvers die richtige seyn. Noch mehr wird dieses dadurch bestätiget, daß die Angaben des Volumens der Ausdehnung des Schießpulvers sowohl nach den so eben angegebenen, als auch nach denen vom Herr Doktor Munke in dieser Hinsicht angestellten Versuchen übereinstimmend sind.

Vergleichen wir die (mit den angeführten neueren Versuchen übereinstimmende) hier aufgestellte Theorie über die Wirkung des Schießpulvers, mit den älteren hierüber bekannten Angaben; so erhalten wir die Ueberzeugung, daß die Vervollkommnung der Geschützkunst genau mit den Fortschritten, die in der Naturwissenschaft gemacht

werden, in Verbindung stehen, und daß der Artillerist ohne naturwissenschaftliche Kenntnisse nur einseitige Fortschritte in der Geschützkunst machen kann.

Hier folgen die älteren Angaben über die Wirkung des Schießpulvers.

Newton, Hawksben, Lemery, Papin, Boyle, Wolf, haben zwar gezeigt, daß die Wirkung des Pulvers von der Ausdehnung eines verdünsteten Wassers, oder eines Fluidums herrühre, das während der Verbrennung des Pulvers erzeugt werde, und dessen Wirkung man der Ausdehnung der in den Pulver-Körnern und ihren Zwischenräumen enthaltenen Luft zuschreibt; allein die Beschaffenheit und Elastizität des durch die Verbrennung des Pulvers sich entwicklenden Fluidums blieb unbestimmt.

Einer gleichen Meinung über die Ursache der Wirkung des Schießpulvers waren: Muschenbrök, Stahl, Baumé, Macquer, Rumford. Lombard erklärt die Wirkung des Schießpulvers vom verdünsteten Wasser und der zersezten Salpetersäure.

Hales, Hauksbée, Belidor, Lahire, Valiere, Moroques, vermutheten, daß das Fluidum des Pulvers nur unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft erzeugt wirksam sey, weil das Pulver im luftleeren Raum beinahe keine Wirkung äußere; sie hielten es deshalb der atmosphärischen Luft ähnlich, und schäzten die Ausdehnungsfähigkeit des Fluidums des Pulvers auf 4 bis 5000 mal dem Raum der Luft.

Johann Bernoulli hielt das durch die Verbrennung des Pulvers sich entwicklende elastische Fluidum für atmosphärische Luft, die in jedem Korn 100 mal stärker, als im natürlichen Zustand, verdichtet enthalten seye; welche durch die Einwirkung des Feuers höchstens auf 100 mal

ihres vorherigen Raums ausgedehnt, und diese außerordentliche Wirkung hervorbringe.

Er fand aber, daß diese Grundsätze allein die Wirkung des Pulvers nicht erklären konnten, und daß er einen andern wirksameren annehmen müsse, daher glaubte er die Wirkung des Pulvers durch die Ausdehnung des im Salpeter enthaltenen Wassers während der Verbrennung suchen zu müssen; weil nach Belidor rc. das Fluidum des Pulvers einen 5000 mal größeren Raum als das Pulver einnehme, und weil eine 16 mal stärkere Hitze erforderlich ist, um die Luft zu einem solchen Grad auszudehnen.

Daniel Bernoulli hielt die in den Pulver-Körnern eingepreßte Luft für 1000 mal dichter als die atmosphärische, und behauptete, daß die Elastizität des Fluidums des Pulvers 10000 mal größer seye, als die der atmosphärischen Luft.

Baumé und Macquer haben ferner die Wirkung des Schießpulvers einem salpeterartigen Schwefel zugeschrieben, der sich mit außerordentlicher Schnelligkeit entzündet, dessen Hitze das Wasser und die salzigen Substanzen des Salpeters und des Schwefels in Dünste zersezt. Da Pulver ohne Schwefel, wie es Versuche bestätigen, dieselbe Wirkung äußerte, als mit Schwefel, so ist auch diese Meinung ungegründet.

Euler sagt, daß die in dem Pulver enthaltene Luft 800 mal dichter als die natürliche, und daß ihre Elastizität 1200 mal stärker als die der atmosphärischen Luft sey; und da die Flamme die Elastizität vervierfache, so seye die Ausdehnung des Pulvers 5000 mal größer, als die der atmosphärischen Luft.

Graf Rumford schäzt die Ausdehnung des Fluidums des Pulvers dem 131072-fachen, Lombard dem

9215=fachen, und Antoni dem 18000=fachen Druck der Atmosphäre gleich.

Robins schreibt die Wirkung des Pulvers einem durch die Entzündung desselben entbundenen elastischen Fluidum zu, und schäzt die Ausdehnung desselben auf 1000 mal dem Druck der Atmosphäre.

Diese Angabe ist unter den älteren die merkwürdigste, denn obgleich auf keine genaue Weise die Menge des Gases und der Hitzgrad gefunden wurde, so ist solche dennoch mit den Resultaten neuerer Versuche übereinstimmend. In Robins Grundsätzen der Artillerie ist angegeben: daß das Pulvergas im Zustand der Erkaltung das 224=fache des Volumens vom Schießpulver betrage, und daß durch die Hitze dasselbe um das vierfache ausgedehnt werde.

Graf Lamartillière schreibt die Wirkung des Pulvers ausschließend dem strahlenden Wärmestoff zu, der sich von den Bestandtheilen des Pulvers zur Zeit der Verbrennung entbindet.

Es wäre von keinem Vortheil, noch weitere Angaben und Meinungen über die Theorie der Wirkung des Schießpulvers, welche so sehr von einander entfernt sind, hier mitzutheilen.

Herr Doktor Meineke sagt am Schluß seiner schon angeführten Schrift: daß die Kraft des Pulvers im eingeschlossenen und mit Pulver gefüllten Raume gleich ist dem 2200=fachen, oder im Schießgewehr gleich dem 1200=fachen Druck der Atmosphäre.

Lezteren Angaben ist um so mehr beizupflichten, als Herr Doktor Meineke zur Zeit der Westphälischen Regierung als Professor der Chemie, Physik und Naturgeschichte in der Artillerie= und Genie=Schule in Cassel ange=

stellt war, wo er vielfältige Gelegenheit hatte, Versuche hierüber anzustellen, aus denen um so mehr sichere Resultate gezogen werden können, da nicht nur Herr Doktor Meineke durch mehrere darüber angestellte Leitungs-Versuche vielfältige Erfahrung sich sammelte, sondern auch solche Versuche zum Theil in Verbindung und unter Anleitung der in den Wissenschaften gleich erfahrenen, seinem Werk vorgesezten Herrn Herrn Obrist von Kochenhausen, von Heinemann, und Köhler angestellt wurden.

§. 2.
Von dem quantitativen Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile des Schießpulvers.

Da wie erwiesen die Wirkung des Schießpulvers vorzüglich von dem Kohlenstoff und dem Sauerstoff abhängig ist, *) so sollte ein Pulver ohne Schwefel wirksamer und weniger nachtheilig für die Erhaltung des Rohrs seyn, als ein Pulver mit Schwefel, weil durch den beigemengten Schwefel, der durch seine außerordentliche Verwandtschaft zum Sauerstoff während der Verbrennung in Säure umgewandelt wird (S.157 Th. I.), nothwendig die Wirkung des Pulvers sich vermindern und nachtheilig auf das

*) Detarsé, ein französischer Artillerie-Offizier schlug deshalb vor, das Pulver für die Ladungen in Säckchen von Tuch, welches mit Wachs oder Gummi überzogen und mit Sauerstoff gefüllt ist, einzuschließen; um dadurch die Wirkung des Pulvers zu vermehren.

Daß dieser Vorschlag, die Wirkung des Pulvers durch möglichste Zersetzung seiner Bestandtheile zu vermehren, für den Kriegs-Gebrauch nicht ausführbar ist, wird keines Beweises bedürfen.

Metall einwirken muß; indem das Fluidum durch das, durch die erzeugte Schwefelsäure verminderte Sauerstoffgas weniger Ausdehnungsfähigkeit besizt, und das Kupfer durch die gebildete schweflige Säure zum Theil orydirt und aufgelöst wird (S. 251 Th. I.)

Von dieser Einwirkung des Pulvers auf das Metall kann man sich überzeugen, wenn man Pulver-Rückstand sammelt, im Wasser auflöst, die Auflösung vom Rückstand abgießt, in solche etwas Amonium tröpfelt und einige Zeit stehen läßt, wo sodann die Auflösung eine bläuliche Farbe annehmen wird, welche das vorhandene Kupfer anzeigt. (S. 140 Th. I.)

Da der Schwefel überdieß, vermöge seiner Eigenschaft langsam zu brennen (S. 55 Th. I.), nicht diejenige Substanz ist, durch welche dem Pulver das Feuer mitgetheilt wird, so könnte derselbe wegen seinem nachtheiligen Einfluß auf das Metall durch die Umwandlung in Säure, während der Verbrennung des Pulvers, gänzlich entbehrt werden; wenn nicht das durch die Verbrennung des Pulvers sich bildende Kohlenorydgas mit dem sich ebenfalls bildenden schwefelsauren Gas, eine größere Ausdehnungsfähigkeit erhielte, und wenn nicht die Verbrennung des Pulvers durch den beigemengten Schwefel befördert würde; weil sich solcher bei einem geringen Hitzgrad verflüchtigt, (S. 55 Th. I.) und in diesem Zustande leichter als die Kohle entzündlich ist; es wird also durch den Schwefel das Feuer schneller als durch die Kohle im Pulver fortgepflanzt, und der Hitzgrad vermehrt, wodurch das Fluidum eine größere Ausdehnung erhält.

Nach denen von Herrn General von Hoyer in seinem allgemeinen Wörterbuch der Artillerie mitgetheilten Versuchen gab das gewöhnliche aus 75 Theilen Salpeter,

12½ Schwefel, und 12½ Kohle zusammengesezte französische Pulver mit dem gewöhnlichen Probe-Mörser mit 6 Loth Ladung und einer 60 pfündigen massiven metallenen Kugel eine Wurfweite von 109 Toisen; mit dem vom Wohlfahrts-Ausschuß angeordneten und von Herrn Champy gebrauchten,

aus 76 Th. Salpeter, 15 Th. Kohle u. 9 Th. Schwefel erhielt man eine Wurfweite von 114 Toisen.

— 77 — — 17 — — — 7 — 114 —

— 80 — — 15 — — — 5 — 114 —

Das Berner Pulver mit rundem Korn, aus 76 Theilen Salpeter, 14 Kohlen und 10 Schwefel bestehend, gab eine Wurfweite von 110 Toisen.

Auf dem Rande der Pulverprobe schlugen folgende Pulversätze:

Salpeter		Kohle		Schwefel		
80	—	15	—	5	—	17 Grad.
78	—	17	—	5	—	16 —
$78\frac{2}{41}$	—	$14\frac{26}{41}$	—	$7\frac{13}{41}$	—	15 —
$76\frac{4}{21}$	—	$19\frac{1}{21}$	—	$4\frac{16}{21}$	—	
$82\frac{2}{39}$	—	$12\frac{32}{39}$	—	$5\frac{5}{39}$	—	
$74\frac{18}{43}$	—	$18\frac{26}{43}$	—	$6\frac{42}{43}$	—	14 —
80	—	$12\frac{1}{2}$	—	$7\frac{1}{2}$	—	
$82\frac{2}{39}$	—	$15\frac{15}{39}$	—	$2\frac{22}{39}$	—	13 —
80	—	10	—	10	—	
78	—	$19\frac{21}{41}$	—	$2\frac{18}{41}$	—	11 —
$84\frac{4}{19}$	—	$19\frac{10}{19}$	—	$5\frac{5}{19}$	—	10 —
80	—	20	—	—	—	9 —
$78\frac{2}{41}$	—	$21\frac{39}{41}$	—	—	—	8 —

Salpeter	Kohle	Schwefel	
$82\frac{2}{39}$	$17\frac{37}{39}$	— —	7 Grad.
$76\frac{4}{21}$	$23\frac{17}{21}$	— —	6 —
$84\frac{4}{19}$	$15\frac{15}{19}$	— —	5 —
$88\frac{8}{9}$	$11\frac{1}{9}$	— —	3 —
$85\frac{5}{7}$	$14\frac{2}{7}$	— —	8 —

nach lezteres Ritter d'Arcy.

Diese Versuche bestätigen, daß der Schwefel die Zusammenbrennung des Pulvers befördert, und dadurch dem Fluidum des Pulvers eine größere Ausdehnung giebt.

Die Ursache, daß durch den Schwefel dem Pulverkorn Festigkeit gegeben, und es dadurch gegen Feuchtigkeit geschüzt werde, bedingt dessen Beimischung gerade nicht, denn das salpetersaure Kali im reinen Zustande, erleidet, der Luft ausgesezt, keine Aenderung (S. 162 Th. I.), kann also auch keine Feuchtigkeit anziehen, und da der Schwefel nur durch die Verbrennung mit den Grundstoffen des salpetersauren Kalis und der Kohle in Mischung tritt; so kann auch solcher als bloßer Gemengtheil des Pulvers zur Festigkeit des Korns nichts beitragen. Die Festigkeit der Pulverkörner gründet sich vielmehr auf die Eigenschaft des salpetersauren Kali's, im Wasser auflöslich zu seyn, und nach dessen Verdünstung in Kristallen anzuschießen; denn durch das Wasser, womit die Pulvermasse während der Verfertigung begossen wird, löst sich der Salpeter theilweise auf, und verbindet sich mit den Kohlen und den Schwefel-Theilchen inniger, mit denen er sich durch die Kristallisation, welche durch die Verdünstung der Feuchtigkeit während dem Trocknen der Körner erfolgt, fester vereinigt.

Das vortheilhafteste Mischungs-Verhältniß der drei Bestandtheile des Schießpulvers in Hinsicht auf möglichste

Erhaltung der Geschütz-Röhre, verbunden mit einer entsprechenden Kraft-Aeußerung würde also in jeder Hinsicht aus schon angegebenen Gründen, das 2te oder 3te vom Wohlfahrts-Ausschuß angeordnete seyn, welches auch nach den von Herrn von Morla mitgetheilten Versuchen über die beste Zusammensetzung der Bestandtheile des Pulvers das vortheilhafteste Resultat giebt. Vergleichen wir aber die in der Einleitung angegebene Mischungs-Verhältnisse verschiedener Pulversorten, so erhalten wir die Ueberzeugung, daß bei Bestimmung desselben auf die wechselseitige Zersetzung dieser drei Bestandtheile während der Verbrennung des Pulvers und den davon abhängigen Einfluß auf die Erhaltung der Geschütz-Röhre und auf die Eigenschaft der Kohle, der Luft ausgesezt, Feuchtigkeit zu absorbiren, wenig Rücksicht genommen wurde, sondern daß dasselbe mehr mit Rücksicht auf dessen möglichste Kraft-Aeußerung bestimmt wurde. Auch in Hinsicht auf das quantitative Mischungs-Verhältniß der Kohle, ist das vom Wohlfahrts-Ausschuß angeordnete das vortheilhafteste, weil nach denen in der 10ten Tabelle des 1sten Theils des Aide Memoire 1819 enthaltenen Resultaten von Versuchen bei $\frac{1}{8}$ Kohle unzersezter Salpeter und bei $\frac{1}{6}$ Kohle unzersezte Kohle zurückbleibt. Auch würde durch einen größeren Zusatz von Kohle, durch den während der Verbrennung des Pulvers aus der vegetabilischen Kohle freiwerdenden Wasserstoff, dem Salpeter zu viel Sauerstoff geraubt, und Wasser erzeugt, das in Dampfgestalt versezt, einen zu dicken Rauch verursacht, der besonders vor dem Feind sehr nachtheilig ist.

Da aber nach den im vorigen § mitgetheilten Versuchen über das Volumen der Ausdehnung des Fluidums des Pulvers, 15,34 Grame Sauerstoffgas zur Zersetzung

9,55 Grame Kohlenstoffgas bedürfen *), und die verschiedenen Kohlensorten nicht gleichviel Kohlenstoff enthalten; so ist es nothwenig, um ein richtiges Verhältniß der Kohle bestimmen zu können, den Kohlenstoffgehalt verschiedener Kohlensorten zu kennen.

Nach Brechtel findet man den Kohlenstoffgehalt der Kohle, wenn man eine bestimmte Menge Kohle verbrennt, und das Gewicht der zurückgebliebenen Kohle und der entstandenen Asche von dem Gewicht der zu dem Versuch angewandten Kohle abzieht.

Hermbstädt theilt uns im XIV. Band seines Bülletins des Neuesten aus der Naturwissenschaft folgende Methode mit, den Kohlenstoffgehalt der Kohle mit ziemlicher Gewißheit zu erforschen.

Es heißt darinn, man bestimme das spezifische Gewicht und den cubischen Inhalt der zu diesem Versuch gewählten Kohle, und glühe solche auf einer geglüheten Schaale von Sanitätsgut unter einer Muffel im Probirofen so lange, bis eine völlig unverbrennte Asche zurückbleibt, diese Asche wird hierauf gewogen, der Gewichts-Verlust zeigt sodann den Kohlenstoffgehalt der Kohle an.

Die verschiedene Farbe der auf diese Art von verschiedenen Kohlenarten erhaltenen Asche ist von der größeren oder geringeren Menge des ihr beiwohnenden Eisens oder Manganoxyds abhängig.

---

*) Dieses Verhältniß der Zersetzung des Sauerstoffgas oder der Umwandlung desselben in kohlensaures Gas ist ziemlich übereinstimmend mit den Angaben von Allee, Pepy und Gay Lussac; nach Lezterm bestehen 100 Theile kohlensaures Gas aus 72,62 Theilen Sauerstoff und 27,38 Kohlenstoff.

§. 3.
Theorie der Entzündung des Pulvers und darauf gegründete Bestimmungen für die Größe und Gestalt der Körner desselben.

Da nach der Theorie des Verbrennens (S. 42 Th. I.) zur Entzündung eines verbrennlichen Körpers eine Erhöhung der Temperatur erforderlich ist, und da der Salpeter bei starker Erhitzung, die jeder Entzündung vorausgeht, zersezt wird, indem der im Salpeter enthaltene Sauerstoff in Gasform entweicht, so sollte auch die Verbrennung des Schießpulvers in einem luftleeren Raum möglich seyn. Wäre es aber gegründet, wie es einige Chemiker fanden, daß in einem luftleeren Raum keine Verbrennung oder Detonation des Pulvers möglich wäre, so könnte auch keine Verbrennung desselben im Stikstoffgas und Wasserstoffgas möglich seyn, was doch Herr Doktor Munke durch Versuche bestätigt. Wiederholte Versuche, in dieser Hinsicht angestellt, bleiben deshalb wünschenswerth.

Daß der Entzündung des Schießpulvers wie jedem anderen verbrennlichen Körper eine Erhöhung der Temperatur vorausgeht, wird dadurch bewiesen, daß von mehreren Pulverkörnern, die in einer Reihe gelegt sind, diejenigen am schnellsten zerstört werden, welche mit der glühenden Kohle unmittelbar entzündet wurden, und zwar so, daß kein Entzündungs-Moment bemerkbar war; während der Entzündung der entfernteren Körner ein blaues Flämmchen voraus geht, auch erfolgt solche langsamer, je weiter die Körner von einander entfernt liegen, und pflanzt sich zulezt gar nicht mehr fort. Noch mehr wird dieses dadurch bestätigt, daß das Pulver bei einer langsam steigenden Wärme ohngefähr bei 230° R. ohne zu explodiren in seinen Bestandtheilen zerlegt werden

kann, indem zuerst der Schwefel sich verflüchtigt, und dann der Salpeter zusammen schmelzt.

Daß die Kohle derjenige Bestandtheil im Pulver ist, durch welchen demselben das Feuer mitgetheilt wird, ist schon bewiesen (S. 163 Th. I.) Wenn also einem Korn einer Ladung durch einen Funken das Feuer mitgetheilt wird, so entzünden sich schnell die Kohlentheilchen desselben, welche im brennenden Zustande die Schwefeltheilchen verflüchten und entzünden, durch die damit verbundene erhöhete Temperatur wird sodann der Salpeter zersezt. Das zuerst entzündete Korn theilt das Feuer den zunächst liegenden Körnern in unendlich schnell aufeinander folgenden Zeiträumen mit, indem die, durch die Verbrennung des ersten Korns freiwerdenden Gase sich bildende Flamme, die Zwischenräume der Körner durchdringt, und die Temperatur der Luft bedeutend erhöhet; je lockerer also die Pulverlagen sind, um so schneller muß auch die Verbrennung desselben erfolgen, weil die Flamme schneller die Zwischenräume durchdringen, also auch die Temperatur der darin befindlichen Luft um so schneller erhöhen kann.

Hieraus läßt sich folgern, daß die Zusammenbrennung gleicher Quantitäten Pulver von gleichem Mischungs-Verhältniß, auf gleiche Art verfertigt, aber von verschiedenem Korn in gleichen Räumen eingeschlossen, bei derjenigen Pulvermenge um so schneller und vollkommener erfolgen muß, deren Körner möglichst klein gleichförmig und rund sind, weil durch die, durch ein gleiches rundes Korn sich bildenden gleichen Zwischenräume das Pulver lockerer liegt, also auch die in den Zwischenräumen eingepreßte Luft von dem freiwerdenden Sauerstoffgas und dem freien Wärmestoff schneller durchdrungen und erhizt

wird, als dies bei derjenigen Pulvermenge, deren Körner eckigt und ungleich groß sind, möglich ist.

Hierauf gründet sich die Wahrheit, daß ein Pulver, dessen Körner lockerer sind, schneller zusammenbrennt, also auch wirksamer ist, als ein Pulver, dessen Körner möglichst fest sind; weshalb nicht selten Pulver-Fabrikanten das gekörnte Pulver mit etwas Mehlpulver vermengen, um die Wirkung desselben zu vermehren, weil dadurch das Feuer schneller fortgepflanzt wird.

Aus diesen Ursachen läßt sich die instanzenmäßige außerordentlich schnell erfolgende Zusammenbrennung der Pulver-Ladungen und die damit verbundene sehr erhöhete Temperatur, welche nach den Erfahrungen des Herrn Doktor Rommershausen durch die plötzliche heftige Compression des Sauerstoffgases entsteht, leicht erklären.

Die Ursache, daß in den Geschütz-Röhren und den Gewehr-Läufen die Ladungen sich beinahe momentan und allgemein entzünden, und daß durch die damit verbundene plötzliche Entwicklung von Gas- und Dampfarten unter der Temperatur von Glühhitze dem Projektil die außerordentliche Geschwindigkeit ertheilt wird; ist in dem Widerstand, welchen das Projektil durch seine eigenthümliche Schwere, und demjenigen, welche die Atmosphäre der Explosions-Kraft des entzündeten Pulvers leistet, zu suchen; *) denn wie erwiesen, ist zwar der Anfang der Entzündung einer Pulver-Ladung successiv, und eben so würde auch die gänzliche Verbrennung desselben erfolgen, wenn nicht in dem Moment, als sich die Pulver-

*) Dieses beweist auch der russische Ingenieur-Lieutenant Hetzel, in einer noch ungedruckten Abhandlung vid. (in Gilberts Annalen XXXIII. Band 1stes Stück 1819.)

kammer mit so viel Gas angefüllt, daß es nicht mehr aus dem Zündloch entweichen kann, eine Compression im Verhältniß der Masse des übrigen Pulvers und der Kugel entstände, wodurch die momentane allgemeine Entzündung der Ladung hervorgebracht wird. Es kann also auch nicht in Abrede gezogen werden, daß, je größer die Zahl der Körner einer Ladung ist, denen durch die erste Entzündung das Feuer auf einmal mitgetheilt wird, und je kleiner das Zündloch ist, die Entzündung der Ladung um desto schneller und gleichförmiger erfolgen muß.

Es kann daher nicht widersprochen werden, daß die Art der Entzündung der Ladungen, besonders für Geschütze einen bedeutenden Einfluß auf die Gewißheit des Treffens hat, weil die Wirkung des Pulvers von der möglichst gleichförmigen und schnellen Zusammenbrennung, und diese von dem möglichsten Hitzgrad und der möglichst gleichförmigen Entzünbung desselben abhängig ist. Es ist deshalb die Art der Entzündung der Geschütz-Ladungen mit Schlagröhren, wegen ihrem durchdringenden und gleichförmigen Feuerstrahl, jeder andern vorzuziehen.

Den häufigen Einwendungen gegen deren Gebrauch, daß solche öfters stecken bleiben, ist durch sorgfältige Anfertigung derselben zu begegnen. Der größere Kostenaufwand derselben gegen andere Zündungen kann bei dem beträchtlichen Kostenaufwand, den die Geschütze und ihre Munition verursachen, in Hinsicht auf größere Gewißheit des Treffens nicht in Anrechnung gebracht werden.

Die Behauptung des Herrn Robins, daß man die Explosion (Zersetzung, Verbrennung) der Geschütz-Ladungen für augenblicklich annehmen könne, und zwar so, daß alles Pulver der Ladung sich entzünde, bevor die

Kugel eine merkliche Bewegung erhielte, wird zum Theil dadurch widerlegt, daß jede Bewegung, also auch die Fortpflanzung des Feuers, fortschreitend und in gewisse Zeiträume theilbar ist; daß dieser allgemein gültige mathematische Lehrsatz auch in dieser Hinsicht seine Anwendung findet, geht deutlich daraus hervor, daß die Ladungen derjenigen Geschütze, deren Zündlöcher weiter vor als gewöhnlich gebohrt sind, einen stärkeren Rücklauf und eine größere Schußweite geben; eine Folge der schnelleren Entzündung durch die Fortpflanzung des Feuers nach allen Richtungen.

Die Versuche, welche der Ritter d'Arcy in dieser Hinsicht anstellte, bestätigten diese Einwirkung. Auch Euler bestätigt die zwar schnell erfolgende, aber anfänglich successive Entzündung des Pulvers.

Doktor Rommershausen sagt im deutschen Gewerbsfreund 2tes Heft, 4ter Band, über die Wirkung des Schießpulvers.

„Die Kraft des explodirenden Schießpulvers kann in Hinsicht auf ihre Wirkung durch die bestimmbare Zeitdauer der Explosion und die Behandlung ihrer Produkte in eine dreifache umgewandelt werden. Sie ist demnach 1) momentan und schnell vorüber eilend, 2) successiv oder stufenweise wirkend, 3) fortdaurend und bestehend.

Die momentane, in eine fast unmeßbare Zeitdauer zusammengedrängte Kraft des Pulvers, finden wir in seiner gekörnten Gestalt und Anwendung bei dem Schießgewehr, Geschütz u. s. w. Sie ist einleuchtend die größte, weil dabei das in der kleinsten Zeit zersetzbare größtmöglichste Maaß Pulver im kleinsten Raum zusammengedrängt wirkt.

Die gewöhnliche gekörnte Gestalt des Pulvers ist dazu erforderlich, da nur sie dem im Moment der Entzündung sich bildenden heißen Pulvergas gestattet, schnell die Zwischenräume der ganzen Masse zu durchdringen, und vermittelst der Kohle und des Schwefels sie auf einmal zu zersetzen.

Die dadurch entwickelte Kraft des Pulvers kann daher nur zu zerstörenden Wirkungen angewendet werden.

Die successiv oder stufenweise wirkende Pulverkraft wird erzeugt, wenn man einen ohnehin langsam brennenden, aber dennoch ein gleiches Maß des Gases liefernden Pulversatz in einer Röhre dicht zusammen drängt, und an einem Ende anzündet, weil alsdann die brennende Oberfläche nur nach und nach zersezt werden kann, während die Entzündung dieselbe Pulvermasse in lockerer Gestalt in einem Augenblicke durchdringen würde.

Nach denen von dem Herrn Verfasser hierüber angegebenen nicht verwerflichen Gründen, ist diese so erzeugte langsamere, sich aber höchst mächtig steigernde Kraft anwendbar, Maschinen in Bewegung zu setzen.

Die fortdauernde und bestehende Pulverkraft wird erzeugt, wenn man Pulver in einem luftdicht verschlossenen Gefässe verbrennt; so daß das entbundene Gas desselben auf keine Weise entweichen kann, in welchem Fall die Elastizität des entbundenen Gases fortdaurend auf's heftigste gegen die Wände des Gefäßes wirkt, welche Wirkung durch die Zeit nicht vermindert wird.

Diese noch nach Jahren wirksame Kraft des abgebrannten Pulvers beruht also auf der Compression und der daurenden Elastizität des entbundenen Gases.

Der Herr Verfasser bediente sich des comprimirten Pulvergases zu einer Windbüchse statt des atmosphärischen Gases, dessen Compression nur langsam und mit körperlicher Anstrengung von statten geht, und schlägt vor, das comprimirte Pulvergas zum Betrieb der Maschinen statt des Dampfes in Anwendung zu bringen.

Nach der Theorie der Entzündung des Pulvers ist also bei gleichem Mischungs-Verhältniß dasjenige Pulver das wirksamste, welches die regulärsten, kleinsten und lockersten Körner hat, weil die Zwischenräume im Verhältnist größer werden, je kleiner, gleichförmiger und runder die Körner sind.

Hierauf scheint die Annahme mehrerer Artillerien, nur eine Pulversorte von mittlerem Korn fur Musketen und Canonen im Gebrauch zu haben, gegründet zu seyn, wodurch der bedeutende Vortheil eines geringeren Vorraths erzielt wird, weil der Gebrauch verschiedener Pulversorten, wegen dem öfters unverhältnißmäßigen größeren Verbrauch der einen oder der andern Sorte, einen größeren Vorrath bedingt.

Auch in Hinsicht auf den Gebrauch giebt eine Pulversorte Vortheile, wenn man die Durchmesser der Körner so klein bestimmt, daß eine Gleichheit derselben bei Bearbeitung des Pulvers ohne besondere Schwürigkeiten zu veranlassen möglich ist; weil ein kleineres Korn von runder Gestalt, obgleich verhältnißmäßig größerer Oberfläche, dennoch schneller zusammenbrennt, als ein größeres Korn von verhältnißmäßig kleinerer Oberfläche, weshalb auch, wie schon erwiesen, die Entzündungs-Instanzen bei Ladungen von gleichem Gewicht um so schneller erfolgen, je kleiner die Körner sind.

Da das Würtembergische Musketen-Pulver von

gleich großem runden Korn, dessen Durchmesser ohngefähr 4 Punkte Würtembergisch Decimal-Maß beträgt, ohne die Kosten der Anschaffung durch die sorgfältigere Bearbeitung zu erhöhen, verfertigt werden kann; so könnte man eine gleiche Pulversorte für beide Gebrauchsarten erhalten; wenn man das Korn des für Canonen gebräuchlichen Pulvers etwas verkleineren, und das für Musketen etwas vergrößeren wollte, etwa so, daß der Durchmesser für beide Gebrauchs-Arten auf 5 bis 6 Punkte bestimmt würde.

Mit einer solchen, die Verfertigung des Pulvers nicht erschwerenden Größe und runder, Gestalt der Körner wäre der Vortheil verbunden, daß die quantitativ stärkere Ladung für Geschütze schneller und vollkommener zusammenbrennen, also auch wirksamer und deshalb quantitativ schwächer als gewöhnlich seyn könnte, als bei einem größeren Korn von unregelmäßiger Gestalt es möglich ist; und daß bei der quantitativ schwächeren Ladung für Musketen solche voluminöser, also für den Mann besser zu handhaben, und beim Aufschütten des Pulvers auf der Pfanne weniger ein Verschütten zu befürchten ist.

Die unbedeutende Vergrößerung des Korns kann, bei den quantitativ schwachen Ladungen für Musketen, die Verbrennung nicht so verzögern, daß sie in Hinsicht auf die Wirkung bemerkbar wäre.

Die Verschiedenheit in Hinsicht auf Größe und Gestalt der Körner verschiedener Pulversorten, wie solche in der Einleitung mitgetheilt sind, scheint mehr von den Angaben der Pulver-Fabrikanten, — das Pulver ohne bedeutende Erhöhung der Anschaffungs-Kosten nicht anders verfertigen zu können, — abhängig zu seyn, als daß die Bestimmungen hiezu von den betreffenden Artillerien gegeben wurden.

Daß in den Artillerien nicht selten die durch commissari-sche Prüfungen für zweckmäßig erkannte Verbesserungen keinen Eingang fanden, weil die Vorsteher der Werk-stätten theils aus Abneigung gegen jede Neuerung, theils aus Mangel an Kenntnissen, solche als nicht ausführ-bar erkannten, und deshalb nicht angenommen wurden, läßt sich durch ältere und neuere Vorfälle beweisen.

Dergleichen Ereignisse können nicht vorkommen, wenn der Artillerie-Offizier theoretische und praktische technische Kenntnisse besizt, und nöthigenfalls nicht nur die betref-fende Arbeiten anordnen und leiten, sondern auch den Arbeitern ihre Verrichtungen selbst anweisen kann.

Versuche, die in Frankreich von den erfahrensten kenntnißreichsten Artillerie-Offizieren und Gelehrten über die Wirkung des Schießpulvers in Hinsicht auf Größe und Ge-stalt der Körner angestellt wurden, und deren verschiedene Meinungen hierüber, halte ich um so mehr für nothwendig mitzutheilen, weil man dadurch überzeugt wird, wie schwie-rig es ist, bei solchen Versuchen die vielfältige physikalische oft unbestimmbare Einwirkungen in Rechnung zu bringen, welche die verschiedenen Resultate bei Versuchen, die zu gleichem Zweck, aber von verschiedenen Personen, die zum Theil entgegengesezter Meinung sind, angestellt wurden, veranlassen, und die zum Theil die verschiedene Ansich-ten der Gelehrten und der Artilleristen über diesen Gegen-stand herbeiführen, worinn der für die Geschützkunst so nachtheilige Egoismus, mit welchem nicht selten geschickte und erfahrene Artilleristen jede andere Meinung als die ihrige absprechen, in seiner Wurzel gegründet ist.

Baumé in seiner Experimental-Chemie S. 449 behauptet, „daß das Schießpulver, bevor es gekörnt ist, stärker sey als nachher, weil es der Entzündung mehr Oberfläche darbietet.“ Diese Behauptung wird aber durch

die in §. 2. für die Theorie der Entzündung des Pulvers aufgestellte Grundsätze, die mit den Ansichten, welche Dr. Munke, Professor Meineke u. a. m. in ihren Schriften über das Schießpulver hierüber mittheilen, übereinstimmend ist, widerlegt, auch beweist folgender Versuch das Gegentheil: man fülle eine Raketenhülse mit Mehlpulver, entzünde solche am offenen Ende, so wird man das Pulver langsam verbrennen sehen, man kann sogar die Hülse in der Hand behalten, was bei einer gleichen Ladung mit gekörntem Pulver nicht möglich ist, weil die Hülse durch die außerordentlich schnell erfolgende Zusammenbrennung und durch die damit verbundene schnelle Ausdehnung des sich entwicklenden Fluidums, wo nicht zerrissen, doch weit fortgeschleudert wird.

Ohnerachtet daß Baumé's Ansichten über den so eben abgehandelten Gegenstand vielfältig theoretisch widerlegt wurden, theilte dennoch ein französischer Artillerie-Offizier Bornot dessen Meinung, und suchte solche damit zu unterstützen, daß durch die Feuchtigkeit, welche dem Pulversatz zugesezt werden muß, um ihn körnen zu können, der Salpeter zum Theil aufgelöst werde, und durch die während dem Trocknen der Körner erfolgte Kristallisation des Salpeters die innige Vermengung der Bestandtheile gestört werde, und behauptete ferner in einer Uebersetzung eines chemischen Werks aus dem Englischen, von Henri, „daß die Wirkung des frischen Pulvers sich nicht verminderе, wenn man es in Mehlpulver verwandle, sondern vermehre."

Diese Behauptung ist mit der des Herrn Baumé wiederlegt, auch die Meinung des Herrn Bornot, daß durch die Kristallisation des Salpeters beim Trocknen der Körner die innige Vermengung der Bestandtheile ge-

stört werde, ist ungegründet, weil der Salpeter durch die feste Form, in die er durch die Kristallisation übergeht, die mit ihm vermengte fremde Theile in sich aufnimmt, und fest mit sich verbindet, so daß solche nur durch die Auflösung von demselben geschieden werden können, wie schon erwähnt wurde.

Die in Frankreich über den Unterschied der Wirkung des Pulvers bei verschiedenem Korn angestellte Versuche, deren Resultate in dem Aide Memoire 1819 enthalten sind, und hier mitgetheilt werden, möchten in dieser Hinsicht dem regulären runden Korn den Vorzug vor dem irregulären geben.

Resultate

der zu Vincennes im Jahr VI. (1799) durch Darcet, Chaptal, die Generale Ernouf, Tolosé, Durtubie und den Brigade-Chef Gassendi angestellten Versuche.

Irreguläres Pulver. Schußweiten Metres.	Geschütze.	Pulver von rundem Korn. Schußweiten Metres.
	Pulverprobe.	
263,44	3 Unzen	266,89
248,06	3 Unzen	142,71
177,01	3 Unzen rohes Mehlpulver	154,
144,68	3 Unzen gesiebtes dito	159,70

Irreguläres Pulver. Schußweiten Metres.	Geschütze.	Pulver von rundem Korn. Schußweiten Metres.
	24 Pfünder.	
502,19	4 Unzen gerichtet mit 51°	401,67
1082, 0	8 — — — 51°	1074,87
379,10	4 Pfund horizontal	389,20
502,80	8 Pfund dito	536,10
520,20	8½ — dito	479,91
627,70	12½ — dito	597,60
	Langer 12 Pfünder.	
336,16	4 Pfund horizontal	339,63
308,41	4 — —	310,46
	4 Pfünder. Feld-Kanonen.	
241,64	1¼ Pfd. gerichtet horizontal	230,85
812,62	1¼ Pfd. — mit 3°	860,82
307,65	1½ Pfd. — horizontal	296,99
866,51	1½ Pfd. — mit 3°	956,22
	12 zölliger Mörser à la Gomer.	
1288,93	12 Pfd. mit 75°	1292,41
	10 zölliger Mörser mit großer Schußweite.	
1222,37	12 Pfund	1170,02
1119,92	6 Pfund gerichtet mit 75°	1125,85
1475,42	6 Pfund — — 15°	1374,15
662,02	3 Pfund — — 75°	531,73
770,33	3 Pfund — — 15°	633,46

Irreguläres Pulver. Schußweiten Metres.	Geschütze.	Pulver von rundem Korn. Schußweiten Metres.
	10zölliger Mortier mit kleiner Schußweite.	
956,88	4 Pfund gerichtet mit 60°	1168,40
1333,29	4 Pfund — — 20°	1332,93
	8zölliger Mörser à la Gomer.	
1296,03	24 Unzen gerichtet mit 47°	1025,36
1310,38	24 Unzen dito dito	1061,40
	Cylindrischer Mortier.	
1361,52	19 Unzen gerichtet mit 47°	1426,69

Bei allen Resultaten, die man so eben bei diesen Versuchen angab, sind die mittlere arithmetische Glieder regelmäßig von 3 Schußweiten genommen.

Aus diesen Resultaten läßt sich folgern, daß das Mehlpulver unter allen Umständen eine geringere Schußweite als gekörntes Pulver giebt, und daß das Pulver von rundem Korn in Hinsicht auf die Schußweiten keinen Vorzug vor dem irregulären Pulver habe.

Da aber, wie schon erwähnt, die verschiedene Dichtigkeit und Größe der Körner des Pulvers, Einfluß auf die Kraftäußerung desselben hat, so hätte auch die Verfertigungs-Art der zu diesen Versuchen gebrauchten Pulversorten, so wie die Größe ihrer Körner angegeben seyn sollen.

Ganz anders verhalten sich die Resultate der im November 1777 zu Auxonne angestellten Versuche, um das runde Berner-Pulver mit dem französischen eckigten Pulver zu vergleichen.

	Pulver.		Bemerkung.
	Französisches.	Berner.	
Verhältniß der Schwere —	113	110	
— dessen Feuchtigkeits-Anziehung. —	4	7	
Schußweite des Kornpulvers 19te Novb.	101 Toisen.	122 Toisen	Pulver-Probe.
— des Mehlpulvers 19te —	101 —	59 —	
— des Kornpulvers 20te —	109 —	121 —	
— des Mehlpulvers 20te —	76 —	68 —	
— beim 8-zölligen Mortier mit 6 Unzen geladen —	196 —	252 —	
— beim 8-zölligen Mortier mit 5 Unzen geladen —	156 —	213 —	

In Frankreich verspricht man sich, für die Verbesserung des Schießpulvers, die vorzüglichsten Resultate von den Verbesserungen der für die Verfertigung desselben zu Essone bestehenden Werkstätte, welche M. Lefebre, Bataillons-Chef der Artillerie, anordnete.

Aus allem, was über die Theorie des Pulvers gesagt wurde, läßt sich folgern: daß

1) die Hauptursache der Wirkung des Schießpulvers von dem durch die Verbrennung sich bildenden Kohlenoxydgas herrühre, welches im eingeschlossenen Raum durch den freiwerdenden Wärmestoff ausgedehnt, dem 1500-fachen Druck der Atmosphäre gleich kommt.

2) Daß 80 Theile Salpeter, 15 Theile Kohle und 5 Theile Schwefel das vortheilhafteste Mischungs-Verhältniß ist, vorausgesezt, daß 15 Theile Kohle so viel Kohlenstoff enthalten, als erforderlich ist, den im Salpeter enthaltenen Sauerstoff zu zersetzen.

3) Daß gleich große runde Körner etwa von 5 bis 6 Punkte Durchmesser die Verfertigung und den Transport des Pulvers nicht erschwert, die Verbrennung aber am meisten befördern; und

4) daß es vortheilhaft ist, für Musketen und Kanonen nur eine Pulversorte im Gebrauch zu haben.

Zweites Capitel.

Von den Bestandtheilen des Schießpulvers in Hinsicht auf ihre Eigenschaften, Erzeugungs- und Reinigungs-Arten.

A.) Salpeter.

§. 4.

Erzeugungs-Arten des Salpeters im Allgemeinen.

Da der (Seite 161 Th. I.) künstlich erzeugte Salpeter für den Gebrauch des Schießpulvers zu kostbar ist, und der, welchen die Natur in ihren Produkten darbietet, zum Theil nicht hinreicht, zum Theil zu weit von dem Ort, wo das Pulver verfertigt wird, entfernt, oder als Handels-Produkt nicht immer zu haben, auch zu theuer ist; so hat man ein Verfahren ergreifen müssen, den Salpeter künstlich zu erzeugen, das weniger kostspielig als ersteres, und das der natürlichen Erzeugung des Salpeters ähnlich ist.

In so fern die künstliche Erzeugung des Salpeters auf dem chemischen Prozeß der salpetersauren Bildung gegründet ist, ist es nothwendig, diesen Prozeß der künstlichen Erzeugungs-Art des Salpeters voraus zu schicken.

Die thierischen Stoffe und die Pflanzenstoffe enthalten eine Menge Stikstoff, der durch den künstlich eingeleiteten Faulungsakt frei wird, und theils mit dem in jenen Stoffen enthaltenen Sauerstoff, theils, und größtentheils mit dem der Atmosphäre in Verbindung tritt, und sich als so gebildete Salpetersäure an Kalkerde, gewöhnliche Erde,

und an das Alkali der faulenden Stoffe mechanisch gebunden anhängt.

(Kreide (kohlensaure Kalkerde) ist daher nach der reinen Kalkerde, der beste Zusatz zu den organischen Stoffen, und besser als Gyps, Thon und Bittererde, weil Kohlensäure leichter frei wird, als Schwefelsäure. rc.)

Bei dem Faulungs-Prozesse der animalischen Theile wird der andere Bestandtheil, der Wasserstoff, frei, und verbindet sich mit der Kohle zu dem Oehle, welches durch die Vermittlung der Salze zu einer Art Seife umgewandelt im Wasser auflöslich ist, und das Anschießen des Salpeters aus der Lauge verhindert; diese öhligte Schleimtheile können am einfachsten ausgeschieden werden, wenn man die Lauge einige Zeit der Luft ausgesezt ruhig stehen läßt, indem sich solche alsdann entweder zu Boden setzen, oder von der Oberfläche abgenommen werden können.

Beispiele der natürlichen Bildung des Salpeters liefert die Salpetergrube bei Molfetta in Apulien, in welcher der Salpeter mit Kalkstein und Gyps gemengt erscheint.

Vairo schäzte die gesammelte Menge von Salpeter, welche man aus Pulo ziehen kann, auf ungefähr 200,000 Kilogramen, und glaubte, daß man noch 250,000 Kilogramen durch eine zweite Reproduktion erhalten könnte. Vairo schäzte die totale Masse des Salpeters in Pulo zwischen 30 bis 40,000 Centner, und die zweite Wiedererzeugung über 50,000 Centner.

Herr Professor Piket entdeckte in Homberg am Mainfluß 6 Stunden von Würzburg 1791 in der Bernhartushöhle natürlich erzeugten Salpeter. Der Berg besteht aus lockerem Kalk oder Tufstein. Nach denen im folgenden Jahr vom Herrn Piket über den Salpeter-Ge-

halt dieses Steines angestellten Versuchen, erhielt derselbe aus 1 Centner, 1 Pfund vollkommen prismatischen Salpeter, und aus der übrig gebliebenen Lauge, nachdem die Kalkerde durch zugegossene Aschenlauge ausgeschieden war, noch 2 Pfund vollkommenen Salpeter, also in Summa 3 Pfund Salpeter.

Herr de la Roche Foucauld entdeckte in einer steilen aus Kreide bestehenden Felswand Salpeter, am rechten Ufer der Seine, im Departement der Seine und Oise, an deren Fuße das Dorf Roche-Guyon liegt.

Im Jahr 1784 wurden in dieser Gegend von der Regierung Salpetersiederenen errichtet.

Der Gesammt-Gewinn an Salpeter dieser Provinzen stieg innerhalb 4 Jahren von 500,000, auf mehr als eine Million Pfund.

Die künstliche Erzeugung des Salpeters theilt sich, nach dem, was über die natürliche Erscheinung desselben gesagt wurde, in drei Haupt-Verrichtungen:

1) in die Anhäufung oder Sammlung der zur Salpeter-Erzeugung fähigen Produkte;
2) in die Ausscheidung des erzeugten Salpeters aus demselben, und
3) in die Reinigung des Salpeters.

Da die erste und zweite Verrichtung in den meisten Staaten dem Salpetersieder überlassen ist, so werden wir die dabei verschieden vorkommende Verrichtungen nur im Allgemeinen darstellen; die dritte Verrichtung aber umständlich abhandeln, weil diese Verrichtung nicht selten dem, dem Feuerwerks-Labatorium oder dem Pulver-Magazin vorstehenden Artillerie-Offizier, oder dem dazu aufgestellten Rechnungs-Beamten nach Umständen zur speciellen Leitung übertragen wird.

§. 5.

Künstliche Erzeugung des Salpeters.

In Frankreich und einigen deutschen Saaten sind zur künstlichen Erzeugung des Salpeters privilegirte Salpetersieder aufgestellt, welchen erlaubt ist, den Schutt niedergerissener Gebäude in Anspruch zu nehmen, die Stallungen und Scheunen der Unterthanen umzugraben, die salpeterartige Materialien herauszunehmen, und nach diesem wieder herzustellen.

In Staaten, wo man die eben beschriebene für den Unterthan sehr drückende Verfahrungsart, den Salpeter zu erzeugen, nicht nachgeahmt hat, und keine Gruben vorhanden sind, in welchen der Salpeter natürlich gebildet erscheint, wird der Salpeter in besonders dazu errichteten Plantagen, die entweder Privat-Unternehmern überlassen sind, oder auf Kosten des Staats unterhalten werden, künstlich erzeugt. In beiden Fällen werden die zur Erzeugung des Salpeters geeignete Natur-Produkte aufgehäuft, und mit Hülfe des Wärmestoffs und künstlichen Mitteln in Gährung gebracht, wodurch nach einiger Zeit Salpeter erzeugt wird.

Da von der Wahl der zur Erzeugung des Salpeters geeigneten Natur-Produkte, dem quantitativen Verhältniß ihrer Mengung, der Art ihrer Zusammenhäufung und ihrer Behandlungsart die schnelle und häufige Erzeugung des Salpeters abhängig ist, so folgen hier einige bestehende Verfahrungs-Arten, den Salpeter künstlich zu erzeugen.

Nach einem in dem Aide Memoire vom Jahr 1819 enthaltenen Auszug eines Memoirs von dem Bataillons-Chef der französischen Artillerie Dussanssoy, über die

in Magdeburg bestehende Salpetergruben, erhält man Auskunft über die in Preußen übliche Verfahrungs-Art, den Salpeter künstlich zu erzeugen. Es heißt darinn:

Man wählt nahe an einem Fluß oder Bach ein Terrain, welches nicht sumpfigt ist, das eine schwarze, leichte, kalkige und mehr sandige als thonartige Erde hat; man läßt alles, was man von Gyps, von Bauschutt, von Erde aus Viehstallungen, aus Kellern, aus Scheunen, von Feldern, wo die Schaafe gepfercht haben, von Pfützen, von Teichen, von Gassen, von Straßenstaub, von Dünger, altem Stroh vorfinden kann, dahin bringen; endlich alles, was man weiß, daß es vegetabilische und animalische Materien enthalten muß.

Man breitet diese Materialien über den zu Salpetergruben bestimmten Boden aus.

Ueber diesen niedrigen, feuchten, sandigen Boden erhebt man Mauern, welche unter sich parallel, 5 Fuß hoch, auf der Grundfläche 4 Fuß und am Aufwurf 3 Fuß breit sind.

Man richtet diese Erdmauren von Osten nach Westen, wenn es nicht die Richtung der dominirenden Winde ist.*) Die Zwischenräume der Mauern ordnet man so an, daß die Mauer auf der Ebene des Bodens 3½ Fuß, und der Graben, welchen man anlegt, um den Zwischenraum zu bearbeiten, ebenfalls auf der Ebene des Bodens 3½ Fuß, und im Grund 3 Fuß breit wird. Diese Erdmauern bestehen aus den herbeigebrachten Materialien, und aus dem

---

*) Weil der Südwind zu sehr austrocknet, und der Nordwind die an den Mauern äußerlich sich zeigende Salpeter-Theilchen mit sich fortreißt.

aus den Gräben oder den Zwischenräumen, welche diese Mauern trennen, erhaltenen Boden. Die Grundlage der Mauern kann bis auf 12 bis 15 Zoll ihrer Höhe mit altem Stroh oder Stoppeln vermischter Erde bestehen. Zwei Mann errichten täglich 25 bis 26 Fuß Mauer, und erhalten für den Fuß 3 Sols bezahlt.

Die Erdmauern werden mit der Form gemacht.

Um die Salpetergruben vor den Störungen der Luft zu schützen, umgiebt man sie mit Ringmauren von 10 bis 12 Fuß Höhe. Man fand, daß dieses Mittel die Erdmauern erzeugender machte, als die unter Schirmdächer aufgerichtete es waren.

Vom März bis Ende Oktober werden diese Salpetergruben benuzt, weil nach dieser Zeit die Erde keinen Salpeter mehr erzeugt.

Sobald sich im März oder April der Salpeter auf der Oberfläche der Mauern zeigt, schaben Arbeiter mit kleinen Instrumenten von der Oberfläche der Mauern bis auf 4 bis 5 Linien die Erde ab, welche in die Werkstatt zum Auslaugen gebracht wird; nach einem Monat schabt man die Mauern von Neuem wieder ab, dann alle 15 Tage bis Ausgangs Oktobers.

Drei Quadrat-Toisen Oberfläche dieser Mauern müssen 3 Cubik-Fuß in 10 Abschabungen geben.

Während der Erntezeit bringt man die Erden in ein Magazin, und laugt sie aus Ersparniß im Winter aus.

Die ausgelaugte Erde wird in Haufen gesammelt, deren Oberfläche von Zeit zu Zeit geegt wird, um die Salpeter-Erzeugung zu begünstigen, welche sehr schnell erfolgt. Diese Erde kann in einem Jahr mehreremalen ausgelaugt werden.

Gegen Ende des Herbstes führt man die Mauern mit der während dem Jahr ausgelaugten Erde wieder auf.

Indem man die Erde auslaugt, sezt man die zur Zersetzung des Kalk-Salpeters nöthige Menge Asche zu.

Wenn man eine Salpetergrube erbauen will, muß es im Sommer geschehen, wenigstens müssen in dieser Jahreszeit die dazu nöthigen Materialien gesammelt werden. Die Benutzung kann erst im folgenden Frühjahr geschehen; auch darf man in den 3 ersten Jahren nur schwache Erzeugnisse erwarten.

Diese Salpetergruben erzeugen von 3 Cubik-Fuß salpeterartige Erde 2 Kilogram Salpeter. Das Erzeugniß vermehrt sich, je mehr die Erdmauern benuzt werden; sie sind so zu sagen ewig, weil es nicht nothwendig ist, die das erstemal gebrauchte animalische und vegetabilische Substanzen zu erneuern.

In Malta vermischt man Mergel-Erde mit ausgelaugtem Stroh und errichtet daraus dreieckigte Pfeiler, die von Zeit zu Zeit mit einer Mischung von Mutterlauge, *) Urin und Mistwasser benezt, und nur alle 3 Jahre ausgelaugt werden.

In der Schweiz benuzt mau zur Erzeugung des Salpeters die an steilen Abhängen gebauten, auf hölzernen oder steinernen Pfeilern ruhenden Viehställe, indem man die dadurch gebildete Gruben mit lockerer Erde ausfüllt, und solche alle 3 Jahre auslaugt.

Man würde in diesen Gruben die Salpeter-Erzeugung sehr befördern, wenn man die dazu verwendete Erde mit

*) Diejenige Salpeterlauge, welche zurück bleibt, wenn der darin enthalten gewesene Salpeter in Kristallen angeschossen ist.

animalischen und vegetabilischen Substanzen vermischen und der Luft mehr Zutritt gestatten wollte.

Leztere Art, den Salpeter zu erzeugen, verdient besondere Berücksichtigung, und sollte allgemeiner in Anwendung kommen.

Im dritten Band des deutschen Gewerbsfreunds, S. 74 und 75, sind folgende bemerkenswerthe Verfahrungsarten, Salpeter zu erzeugen, mitgetheilt:

1.

Die ausgelaugte Salpeter-Erde sezt man am besten in sogenannte Pflanzen-Pyramiden auf, nachdem man sie zuvor mit Siedeabfällen, unbrauchbarer Aschenlauge und Mistlauge vermischt, und damit zum haltbaren Teige angemacht hat; also aufgestellt, und der Einwirkung der Luft preißgegeben, kann man die Erde nach Ablauf von 15 Monaten wieder mit Nutzen auslaugen, indem man daraus dann wieder fast eben so viel Salpeter gewinnt, als sie beim ersten male hergab.

2.

Unter allen zahlreichen Vorschriften zur Bildung guter, den Salpeterwuchs begünstigender Mischungen, soll folgende am meisten geleistet haben.

Kochsalz, *) und gebrannter, zuvor mit starker Schaaf- und Pferde-Mistlauge, gelöschter Kalk, im Verhältniß wie 1:4., werden Lauberde, Tabakstengel, Bortsch, Bauschutt, Horn- und Knochenabgänge, und ähnliche Thiertheile gemengt, in eine passende Grube zur Verwesung gebracht, dann mit Holzasche, etwas Lehm, Bauschutt und Lauberde ver-

*) Das Kochsalz wirkt nur, indem es die galvanische Leitung des Gemengs erhöht. Karsten.

mengt, dem trockenen Luftzuge ausgesezt, und von Zeit zu Zeit mit Schaaf- und Pferde-Mistlauge, Horn und Kalkwasser begossen; nach 15 bis 18 Monaten ausgelaugt, erhält man guten Salpeter in reichlicher Menge.

Vergleichen wir diese Vorschrift mit dem im §. 4. mitgetheilten chemischen Prozesse der salpetersauren Bildung, so müssen wir derselben unter allen mitgetheilten Vorschriften zur Bildung guter, den Salpeterwuchs begünstigender Mischungen den Vorzug einräumen.

§. 6.

Gehalts-Untersuchung der salpeterhaltigen Materialien.

Obgleich bei den verschiedenen Erzeugungsarten des Salpeters jedesmal im Allgemeinen angegeben ist, in welcher Zeit und wie oft die auf die beschriebene Arten erzeute Salpetererde ausgelaugt wird, so möchte es doch nicht überflüssig seyn, die salpeterhaltigen Erden oder Materialien in Hinsicht ihres Salpeter-Gehalts zu untersuchen und zu bestimmen, welche Menge Pottasche oder Kali, zur Zersetzung des gebildeten Kalksalpeters erforderlich ist, um nicht durch das Auslaugen einen den Werth des erzeugten Salpeters übersteigenden Kostenaufwand zu verursachen.

Nach Botté und Rifault nimmt man eine Menge trockene Salpetererde, wiegt solche, und schüttet sie in einen Kessel, gießt das Doppelte an Wasser zu, läßt das ganze Gemeng unter beständigem Umrühren so lange am Feuer stehen, bis die erhaltene Salpeterlauge einigemal aufwallt. Um die erdigen Theile von der Lauge zu trennen, wird solche durch ein Filtrum in ein anderes Gefäß gegossen. Da in der auf dem Filtrum zurückgebliebenen

Erde immer noch einige Salpeter-Theilchen enthalten sind, so wird diese Erde so lange auf dem Filtrum mit warmen Wasser übergossen, bis das Wasser dadurch keinen salzigen Geschmack mehr bekommt.

Dieser Ablauf wird zu der durch das erste Verfahren enthaltene Salpeterlauge gegossen, in welche man hierauf so lange eine gesättigte Kalilösung nach und nach zugießt, bis sich kein Niederschlag mehr zeigt, oder bis sich solche nicht mehr trübt, welches beweist, daß die vollkommene Sättigung des Kalis mit der in der Lauge enthaltenen Salpetersäure statt gefunden hat, und daß die in der Lauge enthalten gewesene Antheile Kalk und Bittererde ausgeschieden sind.

Die Salpeterlauge wird nochmals filtrirt, um sie von den ausgeschiedenen erdigen und kalkigen Grundlagen abzusondern; der Rückstand wird so lange mit reinem Wasser übergossen, bis solches keinen salpetrigen Geschmack mehr bekommt, die reine Salpeterlauge wird sodann bis zur Trockniß abgedampft. (S. 125. Th. I.)

Das durch Abdampfen erhaltene Produkt (der Salpeter) wird gewogen und gekleint, mit einer von ganz reinem Salpeter gesättigten Lösung übergossen, eine Viertelstunde umgerührt und filtrirt; der Rückstand, welcher die Menge des in der Salpetererde enthaltenen Salpeters anzeigt, wird getrocknet und gewogen. Der Unterschied zwischen diesen und dem ersten Rückstand giebt die in der Salpeterede enthaltene neutralen Erdsalze, (S. 254 Th. I.) an; weil der Salpeter bei mittlerer Temperatur 7 Theile seines Gewichts (S. 162. Th. I.) Wasser zur völligen Auflösung bedarf, während die neutralen Erdsalze fast allgemein in ihrem Gewicht Wasser bei obiger Temperatur auflöslich sind. (S. 259 Th. I.) Daher können 100 Theile einer gesät-

tigten Salpeterlösung bei mittlerer Temperatur immer noch 30 bis 40 Theile neutrale Erdsalze in sich aufnehmen.

Durch die übrig gebliebene gesättigte Kalilösung schließt man, wie viel Pottasche (Kali) beim Auslaugen der salpeterhaltigen Erde im Großen erforderlich ist, um den Kalksalpeter zu zersetzen.

Hat man sich durch ein so einfaches Verfahren von dem Gehalt der vorhandenen Salpetererde überzeugt, so kann man mit ziemlicher Gewißheit den Ertrag berechnen. Da aber die Kalilösung (das Laugensalz) die in der Lauge enthaltene Salzsäure, wie die Salpetersäure zerlegt, so wird nach obigem Verfahren zur Zerlegung der in der Lauge enthaltenen Salpetersäure mehr als nöthig ist, Kali zugesezt; wodurch der Salpeter vertheuert und verunreinigt wird, weil die gebildeten fremden Salze mit dem ausgeschiedenen Salpeter in Kristallen anschießen, und nur durch Waschen oder einer nochmaligen Auflösung von dem Salpeter geschieden werden können.

Es dürfte deshalb vortheilhafter seyn, das von Herrn de Morvau der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Dijon vorgeschlagene Verfahren, die Mutterlauge des Salpeters ohne Verlust an Laugensalz zu sättigen, auch bei der Gehalts-Untersuchung der Salpeterlauge in Anwendung zu bringen.

Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, die zu untersuchende Salpeterlauge zuerst durch salpetersaures Blei, — welches man so lange nach und nach zutropfelt, als sich die Lauge trübt — die in der Lauge enthaltene Salzsäure, Kalk und Bittersalzerde niederschlägt (S. 117 Th. I.)

Um die Lauge von den ausgeschiedenen fremden Salzen abzusondern, wird solche nochmals filtrirt, und hierauf mit gesättigter Kalilösung zersezt.

Den Sättigungspunkt der Lauge erforscht man am besten durch Lakmuß-Papier (S. 255. Th. I.); nach der Menge der zur Sättigung der Lauge gebrauchten Kalilösung läßt sich alsdann die zur Sättigung der Lauge nöthige Quantität Kali berechnen, die in jedem Fall geringer seyn muß, als die durch das erstere Verfahren der Gehalts-Untersuchung der Salpetererde sich ergab; weil die in der Lauge enthalten gewesenen salzsauren Grundlagen ausgeschieden sind, also nicht durch Kali zersezt werden können; es muß jedoch bei Bestimmung der zuzusetzenden Menge Kali, auf die bei Untersuchung der Salpeterlauge mit dem salpetetersauren Blei zugesezte Salpetersäure Rücksicht genommen werden.

Oberflächlich erkennt man den Salpeter-Gehalt der zu prüfenden Erde, 1) durch den auf ihrer Oberfläche ausgewitterten oder angeschossenen Haar-Salpeter, 2) wenn sie ein lockeres weißliches Ansehen hat, 3) wenn sie locker ist, oder auch, wenn sich auf der Oberfläche der Erdwände eine bräunliche lockere Rinde ansezt. Auch läßt sich der hinreichende Salpeter-Gehalt erkennen, wenn man etwas von der Erde auf die Zunge bringt, und solche einen scharfsalzigen bitteren und dabei kühlenden Geschmack erregt, oder wenn sich auf der Oberfläche eines hinein gestoßenen glühenden Eisens weiße oder gelbliche Flecken zeigen.

§. 7.

Auslaugen der salpeterhaltigen Erde.

Die Auslaugung (theilweise Lösung S. 113. Th. I.) der salpeterhaltigen Erden oder Materialien ist ein Verfahren, die darin enthaltene Salpetersäure auszuscheiden. Die erste Verrichtung dabei ist, die salpeterhaltige Materialien möglichst zu kleinen, damit die Lösung derselben um so schneller und vollkommener erfolgen kann.

Die Gefäße, in welchen die Lösung der salpeterhaltigen Materialien, oder die Ausscheidung der darin enthaltenen Salpetersäure vorgenommen wird, sind gewöhnlich von Holz; häufig bedient man sich dazu der gewöhnlichen Wein- oder auch anderer Fässer, welche 7, 8 bis 10 Cubikfuß enthalten; die an diesen Gefäßen unten angebrachte Oeffnung zum Abtröpfeln der Lauge wird mit dünnem Reisig und Stroh bedeckt, damit die salpetrisirten Materialien sich nicht mit ausspühlen können.

Die so hergerichteten Gefäße werden zum Auslaugen der Salpetererde auf ein Gerüste von Holz gestellt, das einige Fuß vom Boden erhaben ist, damit unter jedem Gefäß ein zweites zum Aufnehmen der Lauge gestellt werden kann.

In großen Salpeterhütten (Salpeter-Plantagen) werden mehrere Gefäße zum Auslaugen der Salpetererde auf ein höchstens ½ Fuß vom Boden erhabenes Gerüste aufgestellt, aus welchen die Lauge mittelst einer darunter angebrachten Rinne, in ein am Ende des Gerüste aufgestelltes großes Gefäß ablauft.

Am vortheilhaftesten, zweckmäßigsten nnd bequemsten geschieht das Auslaugen in viereckigten Kästen von Eichenholz, ein solcher Kasten ist nach Botté und Riffault's Angaben 12 Fuß lang, oben 6 Fuß, und unten 4 Fuß breit und 3 Fuß hoch, in einer der längsten Seiten sind am Boden einen halben Fuß von einander entfernt, 1 Zoll weite Löcher gebohrt, durch welche die Lauge abtröpfeln ann.

Der Boden bekommt gegen die Seite, in welcher die Löcher eingebohrt sind, eine Neigung von einigen Zollen, damit keine Lauge im Kasten zurückbleibt.

Um zu verhindern, daß durch die Abzugslöcher keine

Erde durchdringt, wird vor dieses Eck ein schmales mit kleinen Löchern versehenes Bret, das mit einem Geflecht von Weiden bedeckt ist, gelegt.

Die Zersetzung der in der Lauge enthaltenen Salpetersäure, um solche als salpetersaures Kali auszuscheiden, geschiehet entweder während dem Auslaugen der salpetrisirten Materialien, oder nach dem Auslaugen.

Im ersten Fall werden die salpetrisirten Materialien in dem zum Auslaugen bestimmten Gefäß gewöhnlich schichtenweise mit einem Gemeng, das aus 2 Theilen Asche und 3 Theilen ungelöschten gekleinten Kalk besteht, so gefüllt, daß die erste Schicht aus 3 Theilen salpetrisirten Materialien, die 2te aus 1 Theil des angegebenen Gemengs, u. s. w. besteht.

Damit das übergossene Wasser sich nicht allein an den Wänden des Gefäßes hinunter ziehen kann, werden die zum Auslaugen eingefüllten Materialien gegen die Wände des Gefäßes etwas erhöhet, und die ganze Fläche mit Stroh belegt. Das Uebergießen der salpetrisirten Materialien mit Wasser wird so lange fortgesezt, bis solche völlig davon durchdrungen sind, und solches noch einige Zoll über die Erde hervorsteht, dann läßt man die Lauge mehrere Stunden (gewöhnlich über Nacht) stehen, damit die in den erdigen Theilen enthaltene Salpetersäure möglichst vollkommen aufgelöst, und durch das in dieser Zeit aufgelößte, in der Asche und dem Kalk enthaltene Kali zersezt wird. Ist dieses geschehen, so läßt man die Lauge durch die am Boden des Gefäßes befindliche Oeffnungen abtröpfeln. Da aber durch das erste Auslaugen der salpetrisirten Materialien nicht alle darin enthaltene Salpetersäure aufgelöst und ausgeschieden wird, so wird entweder die erhaltene Salpeterlauge noch einmal aufge-

gossen, oder die einmal ausgelaugten salpetrisirten Materialien noch ein- auch zweimal mit reinem Wasser übergossen, die dadurch enthaltene Nachlauge wird zum Auslaugen frischer salpetrisirter Materialien gebraucht.

Die durch das erstmalige Auslaugen erhaltene Lauge muß, um ergiebig zu seyn, wenigstens 10 bis 12 Grad am Aerometer zeigen, (S. 17 Th. I.) und wird Siedlauge genannt.

Im zweiten Fall werden die salpetrisirten Materialien allein ausgelaugt, und die in der Lauge enthaltene Salpetersäure dadurch zersezt, daß man die Lauge auf mit Asche gefüllte Gefäße aufgießt, zu welchem Behuf gleich große Fässer als zum Auslaugen der salpetrisirten Materialien gebraucht wurden, mit angenezter fest eingedruckter Asche gefüllt werden.

Am vollkommensten aber geschieht die Zersetzung der in der Lauge enthaltenen Salpetersäure durch eine gesättigte Potaschenlösung, deren Menge durch die Gehalts-Untersuchung der salpetrisirten Materialien nach §. 6. bestimmt wurde.

Ist vor dem Auslaugen der salpetrisirten Materialien keine quantitative Gehalts-Untersuchung vorausgegangen, so läßt sich nach Botté und Riffault, die zur Zersetzung der in der Lauge enthaltenen Salpetersäure erforderliche Menge Pottaschenlösung, durch die Stärke der Lauge bestimmen, indem man so viel Pfund Pottasche in gleichem Gewicht Wasser zur Zersetzung auflöst, als die Lauge am eingesenkten Aerometer Grade anzeigt.

Nach diesen Voraussetzungen würde eine Menge Lauge von 800 Pfd., die am Aerometer 12 Grad zeigte, 32 Pfd. Pottasche in gleichen Theilen Wasser gelöst, zur Zersetzung erfordern.

Vortheilhafter ist es immer nach dem Resultat der Gehalts-Untersuchung der salpetrisirten Materialien die zur Zersetzung der Lauge nöthigen Menge Pottasche zu bestimmen, besonders wenn man bei diesem Verfahren durch salpetersaures Blei zuvor die in der Lauge enthaltenen salzsauren Grundlagen ausscheidet; weil sowohl bei dem einen als andern angegebenen oberflächlichen Verfahren die in der Lauge enthaltene Salpetersäure zu zersetzen, entweder die Zersetzung sehr leicht nicht vollkommen, also mit Verlust von Salpeter geschieht, oder eben so leicht übersättigt wird, in welchem Fall nicht nur die in der Lauge enthaltene Salpetersäure, sondern auch die salzsauren Grundlagen zersezt werden, welche bei der Einengung der Lauge in Verbindung mit dem Salpeter ausscheiden, und denselben sehr verunreinigen.

Die verschiedenen Verfahrungsarten, die Salpeterlauge zu zersetzen, sind daher die Ursachen der oft so sehr verschiedenen Qualität des im Handel vorkommenden rohen Salpeters.

Um den in der zersezten Salpeterlauge aufgelöst enthaltenen Salpeter auszuscheiden, wird die Lauge eingeengt, welches dadurch bewerkstelligt wird, daß man solche in großen Kesseln erhizt und verdampft.

§. 8.

Abdampfen der Salpeterlauge.

Die Verflüchtigung (S. 125. Th. I.) der Salpeterlauge ist ein Verfahren, die Ausscheidung des Salpeters aus dem Wasser vorzubereiten. Dieses Verfahren gründet sich auf den Unterschied der Lösbarkeit des Salpeters in kaltem und warmem Wasser, weil der in der Lauge enthaltene Antheil Wasser durch Erhitzen in Dampfgestalt

entweicht, weshalb nach dem Erkalten der zurückgebliebenen Lauge der überschüssig gewordene Salpeter in sechseckigten säulenförmigen Kristallen an den Wänden und auf dem Boden des Gefäßes anschießt.

Das Abdunsten der Salpeterlauge geschieht gewöhnlich in einem eingemauerten Kessel, über welchem eine Tröpfelbude angebracht ist, die mit Salpeterlauge gefüllt ist, um den durch das Verdunsten entstehenden Abgang nach und nach so zu ersetzen, daß dadurch das Sieden der Lauge nicht unterbrochen wird, und der Kessel immer voll bleibt; durch dieses Verfahren ist es möglich, in einem kleinen Kessel eine große Menge Salpeterlauge einzuengen.

Während dem Sieden der Lauge werden, durch das verminderte Verhältniß des Wassers zum Salpeter, die in der Lauge enthaltenen öligen und erdigen Theile theils als Schaum auf die Oberfläche ausgestoßen und mit dem Schaumlöffel abgenommen, theils setzen sich solche in Verbindung mit den überschüssig gewordenen salzsauren Salzen auf den Boden, und werden durch einen kleinen flachen Kessel (Pulleimer), der in dem Siedkessel einen Zoll vom Boden erhaben aufgehängt wird, von Zeit zu Zeit herausgenommen.

Wenn die Lauge einige Zeit, je nach ihrer Menge, gesotten hat, gieße man einige Löffel voll in ein flaches Gefäß, erfolgt gleich nach dem Erkalten dieser Lauge die Kristallisation des darin aufgelöst enthaltenen Salpeters, so ist dies ein Beweis, daß die Lauge hinreichend eingeengt (concentrirt, verdunstet) ist; oder auch erkennt man die hinlängliche Concentirung der Lauge, wenn auf deren Oberfläche ein Salzhäutchen entsteht (S. 263. Th. I.)

Da aber dieses Verfahren auf den Unterschied der Löslichkeit des Salpeters in kaltem und warmem Wasser

gegründet ist, so läßt sich auch nach dem Salpeter-Gehalt der Lauge ziemlich genau im voraus bestimmen, wenn die Lauge hinreichend eingeengt, oder zur Kristallisation geschickt ist. 100 Pfd. Salpeterlauge, welche 12 Prozent Salpeter enthielte, würden z. B. bis auf 3 Pfund verdünstet werden müssen, weil (S. 162. Th. I.) der Salpeter in $^1/_4$ seines Gewichts siedenden Wassers löslich ist.

Würde man also den nöthigen Zusatz von Salpeterlauge, um den Siedkessel immer voll Lauge zu erhalten auf einmal in die Tröpfelbude füllen, so wäre man von der hinreichenden Einengung der Lauge überzeugt, wenn die Tröpelbude leer geworden, und der Kessel voll geblieben ist. Nach diesem Verfahren würden zu 100 Pfd. Salpeterlauge die 12 Grad am Aerometer zeigt, 800 Pfd. Lauge mittelst der Tröpfelbude zugegossen werden, welche also beim Füllen des Siedkessels auch in die über demselben angebrachte Tröpfelbude gegossen werden müssen. Aus dieser Menge Salpeterlauge 100+830=930 Pfund würde man 111 Pfund Salpeter durch die Kristallisation erhalten.

Da aber bei diesem angenommenen Verhältniß des siedenden Wassers zur Lösung des Salpeters, bei einer nur etwas geringeren Temperatur, als 80 Grad Reaumür, sich der Salpeter zum Theil in Kristallform ausscheidet, so würde man einen unreinen Salpeter erhalten, weil die während dem Sieden in der Lauge schwebend enthaltenen öhligen Schleimtheile sich nicht durch Aufsteigen, und die erdigten Theile nicht durch Niedersinken absondern können; weshalb man bei Einengung der Lauge zur Ausscheidung des Salpeters zu seiner Lösung $^1/_2$ bis höchstens $^1/_3$ seines Gewichts siedendes Wasser mit Vortheil annehmen darf.

Zur Ausscheidung der salzsauren Salze ist es jedoch

vortheilhaft, die Lauge auf den möglichsten Grad einzuengen (S. 260—265. Th. I.) weil solche Salze nach den Angaben des Hr. Geheimenrath Hermbstädt und andern Gelehrten, in warmem wie in kaltem Wasser in gleichem Verhältniß löslich sind, und dann erst die zur Ausscheidung der öhligen Schleimtheile in erdige Theile weitere Menge Wasser bei erhöheter Temperatur zuzugießen; um durch ruhiges Stehen der Lauge bei erhöheter Temperatur das Aufsteigen der ersteren und Niedersinken der lezteren unreinen Theile zu befördern.

§. 9.

Kristallisation des Salpeters.

Wenn die Lauge in dem Siedkessel hell und durchsichtig ist, oder wenn keine erdige oder Schleimtheile in der Lauge schwebend enthalten sind, wird solche in das Kristallisir-Gefäß gegossen. Die Größe dieses Gefäßes bestimmt sich nach dem Inhalt des Kessels, welchen man zum Einengen der Lauge braucht. Das Kristallisir-Gefäß ist gewöhnlich von Kupfer, noch einmal so lang als breit, nicht über zwei Fuß tief, und ist in einem hölzernen Gestell das im Boden eingemauert ist, befestigt.

Ist der Salpeter in diesem Gefäß gänzlich angeschossen, so wird die Lauge, welche zurück bleibt, die Mutterlauge, abgegossen, der Salpeter herausgenommen, und zum Trocknen auf Breter gelegt. Der durch diese verschiedene Verfahrungsarten erhaltene Salpeter, wird roher Salpeter genannt.

Würden die Salpetersieder die in der Lauge enthaltene Salpetersäure sorgfältig zersetzen, und beim Einengen dasjenige mit Vorsicht beobachten, was darüber gesagt wurde, und wollte man überdies die zersezte Lauge

mit einer verhältnißmäßigen Menge gekleinter Kohle vermengen, um die in der Lauge enthaltenen fettigen Theile auszuscheiden; so könnte man durch die ersten Verfahrungsarten statt einen rohen Salpeter, einen ziemlich reinen Salpeter erhalten, der zur Verfertigung des Pulvers geschickt wäre, besonders da der Salpeter durch wenig beigemengtes Kochsalz schneller explodirt, weshalb auch in den russischen Pulverfabriken nur einmal geläuterter Salpeter verarbeitet wird; auch ließe sich derselbe durch nachheriges Waschen von demjenigen Antheil salzsaurer Salze befreien, welche in der Mutterlauge enthalten sind, und sich während dem Trocknen des Salpeters an die Kristalle ansetzen. Da aber bei großen zusammenhängenden Salpeter-Kristallen die zwischen solchen sich ansetzenden salzsauren Salze durch das Waschen nicht aufgelöst und abgesondert würden, so ist es in diesem Fall vortheilhaft, das Kristallisir-Gefäß aufzuhängen, um durch eine langsame, gleichförmige Bewegung desselben zu bewerkstelligen, daß der Salpeter in kleinen nadelförmigen Kristallen anschießt.

Da aber der rohe im Handel vorkommende Salpeter, wegen den verschiedenen üblichen Verfahrungsarten während seiner Erzeugung mehr oder weniger fremde Salze, erdige und Schleim-Theile erhält, so ist nothwendig, denselben vor der Uebernahme oder vor der Anwendung zur Verfertigung des Pulvers in Hinsicht auf Reinheit zu untersuchen.

Da, wie erwiesen, der rohe Salpeter möglichst von erdigen und Schleimtheilen während dem Abdunsten der Lauge befreit werden kann, und da eine Beimischung von wenigem salzsauren Salze, wie erwähnt, die Explosion des Salpeters beschleuniget, so könnte ange-

nommen werden, daß durch die Anwendung eines rohen Salpeters oft ein besseres Pulver verfertigt werden könnte, als von gereinigtem Salpeter geliefert wird, wenn durch Versuche erforscht wäre, wie viel Kochsalz der Salpeter zur schnelleren Explosion bedürfte; und wie viel demselben ohne Nachtheil für die Erhaltung des Pulvers beigemischt werden könnte.

So lange also die zur schnelleren Explosion des Salpeters nöthige Menge Kochsalz nicht bekannt ist, ist es vortheilhafter, den Salpeter vor der Anwendung zur Verfertigung des Pulvers möglichst zu reinigen, um ein gleiches Pulver zu erhalten, welches nothwendig ist, wenn man unter gleichen Umständen gleiche Schußweiten erhalten will.

Im ersten Fall ist also eine Gehalts-Untersuchung nothwendig, weil gewöhnlich dem Lieferanten nur gewisse Prozente unreiner Theile gestattet sind, weshalb sich die Bezahlung nach dem Gehalt bestimmt, und im zweiten Fall, weil dem Pulver-Fabrikanten zur Verfertigung des Pulvers der Salpeter mit Vortheil nur nach seinem reinen Gehalt übergeben werden kann.

§. 10.

Gehalts-Untersuchung des rohen Salpeters.

Das Verfahren der Gehalts-Untersuchung des rohen Salpeters ist sehr einfach, und gründet sich auf das verschiedene Verhältniß der Löslichkeit des Salpeters, und das gleiche Verhältniß der Löslichkeit der salzsauren Salze bei verschiedener Temperatur, und der Unauflöslichkeit der Erden und öhligen Schleime.

Die Untersuchung geschieht am einfachsten auf folgende Art:

Der zur Untersuchung kommandirte Offizier oder

Verwaltungs-Beamte nimmt von dem eingelieferten aufgehäuften klein zerschlagenen rohen Salpeter an verschiedenen Stellen einige Pfunde, läßt diesen zur Untersuchung bestimmten Salpeter möglichst fein zerreiben und sieben, thut hiervon eine geringe Menge, etwa 1 Pfund, in ein gläsernes Gefäß, und übergießt solchen mit destillirtem durch reinen Salpeter gesättigtem Wasser, läßt dieses Gemeng eine Viertelstunde mit einem Glasstäbchen umrühren, nachher so lange ruhig stehen, bis sich der Salpeter völlig zu Boden gesezt hat; die gesättigte Salpeterlösung wird alsdann abgegossen, und dieses Verfahren so oft wiederholt, bis das mit Salpeter gesättigte Wasser nicht mehr durch erdige Theile getrübt oder gefärbt wird, weil in dieser Zeit die mit dem Salpeter angeschossenen salzsauren Salze gelöst und abgesondert sind, weil eine gesättigte Salpeterlösung bei mittlerer Temperatur immer noch 30 Theile salzsaure Salze in sich aufnehmen kann.

Nach dem lezten Abwaschen schüttet man den Salpeter auf ein Filtrum, um die zurück gebliebene Feuchtigkeit völlig abtropfen zu lassen, hierauf wird der Salpeter auf ein, auf geebneten Sand liegendes reines Fließ-Papier ausgebreitet, damit die noch darin enthaltene Feuchtigkeit sich völlig abzieht; des anderen Tags schüttet man diese Salpeterprobe in ein reines abgetrocknetes gläsernes Gefäß, sezt solches in Asche oder Sand, um den Salpeter bei gelinder Erwärmung des Gefäßes völlig trocknen zu können.

Ist die Salpeterprobe völlig getrocknet, so wird solche gewogen, der Unterschied zwischen diesem und dem ersten Gewicht, zeigt die in dem rohen Salpeter enthaltene salzsauren Salze und erdigen Theile an.

Bei dem Waschen der Salpeterprobe muß immer genau dieselbe Temperatur beobachtet werden, bei welcher das dazu gebrauchte möglichst reine Wasser mit reinem Salpeter gesättigt wurde, weil im entgegengesezten Fall entweder eine Absonderung des im Wasser enthaltenen Salpeters, oder eine Auflösung des zur Probe abgewogenen Salpeters erfolgen, und in beiden Fällen ein unrichtiges Resultat der Untersuchung, und zwar im ersten Fall zum Vortheil, und im zweiten Fall zum Nachtheil des Lieferanten erfolgen würde.

Da aber auch dann, wenn der zur Probe bestimmte Salpeter noch so fein gerieben ist, die Probe dennoch aus kleinen Körnern besteht, deren Oberfläche nur allein von den fremden Salzen und erdigen Theilen, durch das Waschen gereinigt wird, weil keine totale Lösung erfolgt, so ist das durch die Untersuchung erhaltene Resultat des Gehalts fremder Salze wenigstens um ⅓tel zu erhöhen, oder vermehrt anzunehmen.

Da die im Salpeter enthaltenen erdigen Theile auf die Kraftäußerung des Pulvers nachtheilig einwirken, weil sie den Salpeter-Gehalt vermindern, und als unverbrennlich (S. 147. Th. I.) die schnelle Entzündung der Kohle und des Schwefels etwas verhindert, dadurch die Entzündungs-Instanzen des Pulvers vermehrt, mithin die Kraft desselben vermindern; und da nach §. 9. das vortheilhafteste Verhältniß, in welchem der Salpeter mit Kochsalz vermischt seyn darf, um am schnellsten zu explodiren, so ist es für den Artilleristen nothwendig und von wesentlichem Nutzen, mit den Verfahrungsarten den Salpeter zu reinigen, und mit den Kenntzeichen des gereinigten Salpeters bekannt zu seyn.

§. 11.

Reinigung des rohen Salpeters.

Die Ursachen, daß das Wasser als einziges Reinigungs-Mittel für den Salpeter in Anwendung gekommen ist, sind dieselben, welche bei der Gehalts-Untersuchung des rohen Salpeters angegeben wurden.

Der rohe Salpeter kann entweder durch bloses Waschen oder durch die Auflösung, im siedenden Wasser gereinigt werden.

Im ersten Fall muß der zu reinigende Salpeter nach dem Resultat der Gehalts-Untersuchung nur wenige fremde Salze und erdige Theile enthalten, und in kleinen Kristallen angeschossen seyn, weil im entgegengesezten Fall wie im vorigen §. bewiesen, der Salpeter sehr verunreint bleiben würde.

Das Verfahren den Salpeter durch Waschen zn reinigen, ist im Wesentlichen dasselbe, welches bei der Gehalt-Untersuchung beobachtet werden muß, nur leidet es im Großen folgende Abänderungen:

1) geschieht das Waschen des in kleinen Kristallen angeschossenen Salpeters, in besonders dazu aufgestellten Kästen, die auf einer Seite mit Abzugslöchern versehen sind;
2) werden die Salpeter-Kristalle statt mit Salpeter gesättigtem Wasser, mit reinem Fluß- oder Regen-Wasser mit Gießkannen übergossen;
3) werden die Begießungen, welche man nach 2 bis 3 Stunden ablaufen läßt, so oft wiederholt, bis die abtropfende Flüssigkeit an dem Aerometer bei derselben Temperatur, in welcher solches verfertigt wurde, (S. 329 bis 331. Th. I.), nicht mehr

als den Sättigungsgrad angezeigt, weil alsdann mit Gewißheit anzunehmen ist, daß das Wasser, dessen man sich zum Waschen bediente, nicht mehr mit fremden Salzen angeschwängert ist.

Diese Verfahrungsart, den rohen Salpeter zu reinigen, ist jedoch nur dann anwendbar, wenn die Salpeterlauge während dem Einengen möglichst von beigemengten fremden Theilen gereinigt, und angenommen wird, daß der Salpeter zum schnelleren Explodiren einige Salztheile enthalten darf.

Um möglichst reinen Salpeter zu erhalten, muß solcher durch die Lösung in siedendem Wasser gereinigt werden.

Dieses Verfahren ist das einfachste und zugleich dasjenige, wodurch der Salpeter möglichst von seinen beigemischten fremden Theilen gereinigt werden kann, wenn man die schon angegebenen Verhältnisse der Löslichkeit des Salpeters und der salzsauren Salze dabei beobachtet.

Wenn, wie schon erwiesen, in 100 Pfund siedendem Wasser bis zur völligen Sättigung 400 Pfund Salpeter gelößt werden können, so würde ein Salpeter, der 10 Prozent salzsaure Salze enthielte, bei diesem Verhältniß des siedenden Wassers zum Salpeter, gänzlich davon befreit werden können, weil solche Salze im siedenden Wasser nicht reichlicher als bei mittlerer Temperatur im kalten Wasser löslich sind, mithin nach dem Erkalten der Salpeterlauge, und nach der Ausscheidung des Salpeters durch die Kristallisation, aufgelößt in der Lauge zurück bleiben.

Sind die Prozente der fremden Salze bekannt,

welche der zu reinigende rohe Salpeter enthält, so können solche auch dadurch ausgeschieden werden, daß man das Verhältniß des Salpeters zum siedenden Wasser um eben so viel Prozente vermehrte, wodurch die salzsauren Salze als überschüssig ungelöst in der Lauge zurück bleiben, und herausgenommen werden könnten; weil das mit Salpeter gesättigte Wasser in der Siedhitze keine fremden Salze mehr in sich aufnehmen kann.

Wenn nun auch nach diesem Verfahren der zu reinigende rohe Salpeter von den beigemengten fremden Salzen befreit werden kann, so erhält man dennoch auf diese Art keinen reinen Salpeter, weil derselbe durch die in der Lauge schwebend enthaltenen erdigen und öligen Schleimtheile während der Kristallisation verunreint wird; die sich, wie schon erwähnt, nur durch Niedersinken und durch Aufsteigen absondern können. Um dieses zu bewerkstelligen, muß die anzuwendende Menge Wasser wenigstens auf ⅓tel des Gewichts des zu reinigenden Salpeters angenommen werden, damit die Lauge wie §. 8. gesagt wurde, bei erhöheter Temperatur so lange ruhig stehen gelassen werden kann, bis die Schleimtheile aufgestiegen, und erdige Theile durch Niedersinken sich abgesondert haben, und herausgeschöpft sind, ohne daß sich der Salpeter durch die Kristallisation ausscheiden konnte.

Vortheilhaft ist es aber, den zu reinigenden rohen Salpeter nach dem Resultat der Gehalts-Untersuchung, wie so eben erwähnt wurde, in ¼ seines Gewichts siedenden Wasser aufzulösen, und dann erst wenn die dadurch überschüssig gewordene fremde Salze abgesondert sind. Die Menge des siedenden Wassers bis auf ⅓ seines Gewichts zu vermehren.

Neuere darüber angestellte Versuche haben bestätigt,

daß nach der völligen Lösung des zu reinigenden Salpeters und Absonderung der überschüssig gewordenen fremden Salze, die Vermehrung der Menge des siedenden Wassers auf ⅓tel des Gewichts des Salpeters hinreichend ist, um während dem Ruhigstehen der Salpeterlösung bei +90 Centigrads die Kristallisation des Salpeters zu verhindern, um die Absonderung der erdigen und Schleimtheile zu befördern.

Bei diesem Verfahren erhielt man ohne die helle durchsichtige Lauge zu filtriren, einen zwar nicht chemisch reinen, aber zur Verfertigung des Pulvers brauchbaren Salpeter.

Man kann dem durch dieses Verfahren erhaltenen brauchbaren Salpeter einen größeren Grad der Reinheit geben, wenn man solchen durch ein bewegliches Kristallisir-Gefäß in kleinen Kristallen anschießen läßt, und solche mit reinem Wasser durch Gießkannen besprengt, wodurch diejenigen fremden Salze, welche in der Mutterlauge noch enthalten sind, und sich an die Kristalle des Salpeters während dem Trocknen desselben ansetzen, abgewaschen werden.

Das zum Waschen nöthige Wasser vor der Anwendung mit reinem Salpeter zu sättigen, wie es einige Schriftsteller wollen, möchte überflüssig seyn, weil das Wasser bei mittlerer Temperatur nicht mehr als die zu seiner Sättigung nöthige Menge Salpeter aufnehmen kann. Ob nun das zum Waschen erforderliche Wasser die zu seiner Sättigung nöthige Menge Salpeter von dem zu reinigenden, oder von einem schon gereinigten erhält, möchte die Sache nicht verändern.

Vortheilhaft dürfte es seyn, den zu reinigenden rohen Salpeter nach einer vom Herrn Doktor Gadolin der

Akademie der Wissenschaften zu Stockholm eingereichten Abhandlung (Grells chemische Annalen 6tes Stück) mit gekleinten Kohlen vermischt aufzulösen, etwa zu 100 Pfund rohen Salpeter, 6 Pfund gekleinte Kohle, weil dadurch der rohe Salpeter am vollkommensten von den ihm beigemengten fettigen oder öhligen Schleimtheile befreit wird; wodurch auch die Absonderung der dem Salpeter beigemengten fremden Salze, welche durch die beigemengten fettigen Theile fest an den Salpeter gebunden sind, befördert wird.

Auf diesen Antrag gründet sich der Vorschlag §. 9., die zersezte Lauge vor der Einengung mit gekleinter Kohle zu vermengen, um die öligen Schleimtheile auszuscheiden.

Da das in Schweden übliche, von der Regierung bestätigte Verfahren, den Salpeter nach dem Vorschlag des Gustav Schwarz zu reinigen, noch von keinem Artillerie-Schriftsteller bekannt gemacht wurde, so werde ich solches, wie es im 2ten Band des deutschen Gewerbsfreunds enthalten, in einem gedrängten Auszug hier mittheilen; weil durch dieses Verfahren der Salpeter nicht nur einen höheren Grad der Reinheit erhält, sondern auch ohne Verlust zu erleiden, transportirt werden kann.

„Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, daß man die Salpeterlauge so lange kocht, bis eine herausgenommene Probe beim Erkalten kristallisirt. Die Kruste von Kochsalz, welche sich während des Verdampfens bildet, schäumt man ab. Man filtrirt die bis zum Anschießen fertige Lauge, und vermischt sie mit 1/48 ihres Volumen kalten Wasser, wodurch das Kochsalz, welches die heiße Lauge mehr als die erkaltete gelöst enthalten kann, in der Lösung zurück bleibt, und während des Erkaltens nicht mit anschießt. Ist die Lauge so kühl geworden, daß das Anschießen vor sich gehen will, so wird sie

beständig umgerührt. Durch die Schnelligkeit der Bewegung kommt sie dann zum Anschießen in kleinen Körnern, und nicht in großen Kristallen.

Sezt sich kein Salpeter mehr ab, so wird die Lauge abgegossen, und der Salpeter in Säcke von grober Leinwand geschüttet, welche man so lange aufhängt, bis die braune Lauge abgetröpfelt ist.

Dabei läßt man reines Wasser tropfenweise mitten in den Sack fallen, wodurch die braune Lauge allmählig nach unten so heraus gedrängt wird, daß das zulezt abtropfende farbenlos ist. Den Sack klopft man nun gelinde, nimmt den Salpeter heraus, und trocknet ihn ausgebreitet.

Hernach wird solcher bei gelinder Hitze in einer eisernen Pfanne geschmolzen, und nach dem Abschaumen der Unreinigkeiten in flache Formen von Eisenblech gegossen, dadurch geht die anhaftende Feuchtigkeit verloren, der Salpeter erhält ohne Veränderung seiner Eigenschaften, ein geringeres Gewicht, und bekommt eine Versendungsform, welche das Verschütten verhindert."

Einfacher und gewiß mit besserem Erfolg wird die Ausscheidung der im rohen Salpeter enthaltenen fremden Salze bezweckt, wenn man, wie schon angegeben, die Menge des siedenden Wassers zum Salpeter nach dem Verhältniß seiner Löslichkeit, und nach seiner Gehalts-Untersuchung bestimmt. Auch die Ausscheidung der in der Lauge enthaltenen erdigen und Schleimtheile läßt sich durch eine Zeit ruhiges Stehen der Lauge bei erhöheter Temperatur besser befördern, als durch das Filtriren derselben. Daß das Kochsalz nicht im warmen wie im kalten Wasser löslich sey, widerspricht den Angaben mehrerer Gelehrten, und eigenen Erfahrungen.

Das Anschießen des Salpeters in kleinen nadelför-

migen Kristallen (nicht Körnern) ist einfacher zu bewerkstelligen, wenn man das Kristallisir-Gefäß hängend befestigt, und während der Kristallisation des Salpeters gleichförmig schwingend bewegt.

Das Waschen des gereinigten Salpeters kann in Kästen durch Begießen mit reinem Wasser mittelst Gießkannen einfacher und ebenso vollkommen geschehen.

Das Schmelzen des gereinigten Salpeters ist sehr zu empfehlen, weil dadurch die noch im Salpeter enthaltenen öligen Schleimtheile mit den erdigen Theilen aufsteigen, und abgesondert werden; wodurch der Salpeter einen größeren Grad der Reinheit erhält, und zur Versendung geschickter wird.

In England wird der rohe Salpeter, um ihn zu reinigen, nicht in reinem Wasser, sondern im Kalkwasser gelöst.

Im dritten Band des deutschen Gewerbsfreunds S. 73. ist ein Verfahren hierüber angegeben, welches in einem Auszng hier folgt, es heißt nämlich:

„Man lösche einen Scheffel guten Steinkalk in einem Fasse, welches etwa 50 Eimer (jeden Eimer zu 12 Berliner Quart) enthält, gieße nach und nach noch etwas reines Regen- Fluß- oder Brunnen-Wasser auf den Kalk, rühre ihn beständig um, und fahre fort, bis das Gefäß voll ist; lasse es ruhig stehen, und seihe dann das entstandene Kalkwasser, nach Verlanf von 48 Stunden durch etliche Filzhüte, damit es vollkommen klar ablaufe.

Auf jeden Centner des zu läuternden Salpeters nimmt man nun 1½ Eimer oder 18 Quart Kalkwasser; der Salpeter wird sich in diese ½ Eimer Kalkwasser vollkommen auflösen, während das demselben beigemengte

Kochsalz unaufgelöst auf dem Boden des Kessels liegen bleibt.

Dieses ungelöst gebliebene Kochsalz wird, bevor die Salpeterlösung zum Sieden kommt, mit der Schaumkelle herausgenommen.

Hierauf wird der heißen Salpeterlauge noch ein Eimer klares Brunnen-Wasser hinzu gesezt, das Feuer verstärkt, bis die Salpeterlauge anfängt zu kochen, während dem Aufwallen der Lauge gieße man unter stetem, nach der Mitte gerichteten Umrühren der Lauge etwas Weinessig in die siedende Masse. Unmittelbar nach diesem Zusatz erheben sich sämtliche Unreinigkeiten der Lauge auf deren Oberfläche, und zwar größtentheils nach der Mitte zu, man schäumt dieselben sogleich ab, und fängt nun an, die siedende Lauge durch Filzhüte in den Anschieß-Kessel zu seihen, und läßt die darin enthaltene klare Lauge so lange ruhig stehen, bis die Kristallisation des Salpeters vollkommen erfolgt ist, hierauf wird das Läuterwasser abgegossen, der Salpeter in kleinen Säcken zerschlagen und getrocknet.

Dieser Salpeter soll sowohl zur Verfertigung des Schießpulvers als für den Gebrauch der Apotheker möglichst rein seyn.

Da mir keine Data und keine Autorität über die nicht Löslichkeit des Kochsazes in Kalkwasser (d. h. einem mit Aetzkalk gesättigten Wasser, wovon 1 Theil Kalk in 778 Theile Wasser sich auflöst, Dalton) bekannt sind, so möchte auch durch die Anwendung des Kalkwassers das im Salpeter enthaltene Kochsalz nicht ausgeschieden werden; das bei dem angegebenen Verfahren auf dem Boden des Kessels liegen gebliebene angebliche

Kochsalz, könnte wohl Kalkhydrat seyn, weil bei der größeren Löslichkeit des Kochsalzes dieses leicht einen bestimmten Antheil Wasser dem Kalk entziehen wird. Daß das Kochsalz im Kalkwasser löslich ist, haben Versuche bestätigt; auch ist dieses bei der außerordentlichen Menge Wasser, welche zur Lösung des Kalks erforderlich ist, und dem sehr leicht damit verbundenen Ueberschuß an Wasser erklärlich.

Ferner ist bei der größeren Affinität der Salzsäure zum Natron als zur Kalkerde, keine chemische Zersetzung des in der Auflösung enthaltenen Kochsalzes durch Kalkwasser zu befürchten.

Der Zusatz vom Weinessig möchte überflüssig seyn, weil derselbe als Produkt der sauren Fermentation der weingaren Vegetabilien, durch die Verbindung mit dem Sauerstoff ein Gemeng von Säure und Schleimtheilen ist, das bei diesem Verfahren zersezt wird, indem die darin enthaltenen Säuren mit den gebildeten Salzen in Mischung tritt, und die Schleimtheilchen ausgeschieden werden.

Die auf der Oberfläche der Lauge nach dem Zuguß von Essig sich erhebende Schleimtheilchen sind also meist die des Essigs selbst.

Gleiche Umstände treffen ein, wenn man die Salpeterlauge mit Leim oder Hausenblase läutern will.

Die in der Lauge schwebend enthaltenen erdigen und Schleimtheilchen werden einfacher durch einige Zeit ruhiges Stehen bei erhöhter Temperatur, wie schon erwähnt, ausgeschieden, wodurch zugleich das Filtriren der Lauge überflüssig wird.

Daß das Abschrecken der Salpeterlauge durch Essig, Hausenblase oder Leim zu der Reinheit des Salpeters nichts beiträgt, beweisen die im Jahr 1774 in der Dresdener Pulvermühle durch eine Commission in dieser Hinsicht

angestellte Versuche; welche in den Vorlesungen der Artillerie von Rouvroy (Th. I. S. 10) enthalten sind.

Nach diesen Versuchen ergab sich die Güte des geläuterten Salpeters folgendermaßen.

Mit Schwefellauge abgeschreckt		=	307⅔
— reinem Wasser	—	=	304⅔
— Weinessig	—	=	294⅔
— Hausenblase	—	=	300⅔
— Leim	—	=	299⅔

Da die Kosten der Läuterung mit Schwefellauge den Vortheil einer auf 304 Schritt um 3 Schritt vermehrten Porte überwiegen, so ist in der sächsischen Pulvermühle und fast allgemein die einfache Läuterungs-Methode mit reinem Wasser angenommen worden.

§. 12.

Kennzeichen des reinen Salpeters.

Die Reinheit des kristallisirten Salpeters erkennt man an dessen regelmäßigen, hellen, halbdurchsichtigen, glasartigen Säulen, oder nadelförmigen sechseckigten Kristallen; sind solche weiß, und mit würfelförmigen Kristallen durchschossen, so ist dieses ein Beweis von vorhandenem Kochsalz; die Undurchsichtigkeit derselben ist ein Zeichen von vorhandenen Erden.

Die Reinheit des geschmolzenen Salpeters erkennt man, wenn der Bruch desselben grobstrahligt ist. Eine größere oder geringere Menge vorhandenen Kochsalzes zeigt entweder ein theilweiser, oder ganz körniger zuckerartiger Bruch an.

Eine dunkle Farbe ist ein Zeichen von vorhandenen Erden.

§. 13.

Chemische Untersuchung des reinen Salpeters.

Um die Menge des in dem gereinigten Salpeter enthaltenen Kochsalzes zu erforschen, wenn solche nach obigen Kennzeichen vorhanden sind, löse man 100 Gran von dem Salpeter in destillirtem Wasser auf, und gieße so lange salpetersaures Silber zu, bis die Lösung sich nicht mehr trübt, und kein Niederschlag mehr erfolgt. Der Niederschlag enthält salzsaures Silber, weil die Salpetersäure mit dem salpetersauren Kali sich verbindet, wodurch die salzsauren Verbindungen mit dem überschüssig gewordenen Silberoxyd sich verbinden, und ausgeschieden oder gefällt werden.

Ist die Salpeterlösung hell und durchsichtig, so wird solche von dem Niederschlag abgegossen, der hierauf mit distillirtem Wasser ausgesüßt (gewaschen), getrocknet, oder in einem zuvor gewogenen Gläschen geschmolzen, und gewogen wird.

Nach der Menge des durch dieses Verfahren enthaltenen Silberoxyds läßt sich die Menge des im salpetersauren Kali enthaltenen Kochsalzes bestimmen, weil 100 Theile dieses ausgesüßten Niederschlags hinreichend sind, 40 bis 41 Theile kristallisches Kochsalz zu bilden.

§. 14.

Benutzung der Mutterlauge und der bei der Reinigung des rohen Salpeters erhaltenen Abgänge.

Die Mutterlauge und die bei der Reinigung des rohen Salpeters erhaltenen, erdigen und fetten Schleimtheile werden gewöhnlich mit den zur Erzeugung des Salpeters

aufgerichteten Erdwänden vermengt, um die Salpeter-Erzeugung zu befördern.

Die bei der Reinigung des Salpeters ausgeschiedenen fremden Salze, werden an die Alaun-Fabrikanten verkauft, oder wie die öligen und erdigen Theile zur Erzeugung des Salpeters verwendet; oder auch mit diesen als Düngmittel gebraucht.

Vortheilhafter aber ist es, die Mutterlauge nach den Angaben des Herrn de Morvau in Hinsicht auf Salpeter-Gehalt zu untersuchen, mit Kali zu zersetzen, und nochmals einzuengen. Die nun übrig bleibende Mutterlauge wird zur Benetzung der zur Erzeugung des Salpeters aufgerichteten Erdwände gebraucht.

Die Mutterlauge mit Nachlauge §. 7. zu vermengen, um salpetrisirte Materialien damit auszulaugen, ist mehr nachtheilig als vortheilhaft, weil dadurch der folgenden Salpeterlauge immer wieder die mit vieler Mühe aus der ersten ausgeschiedene unreinen Theile bemengt werden.

Im deutschen Gewerbsfreund 2tes Heft 4ter Band, ist folgendes Verfahren angegeben, die Mutterlauge zu benutzen.

Diejenige Salpeter-Mutterlauge, welcher durch Kristallisation kein Salpeter mehr zu entziehen ist, die außer dem Wasser stets etwas Salpeter, mehr Kochsalz, und viel erdige, insbesondere salzsaure Salze enthält, und die man während eines ganzen Jahres der Salpetersiedung als lezten flüssigen Rückstand zurück zu behalten pflegt, wird auch auf den noch darin enthaltenen lezten Antheil Salpeter benutzbar, wenn man den die Kristallisation des Salpeters verhindernden salzsauren Kalk der genannten Mutterlauge durch Zusatz von schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) zersezt, welches schwefelsauren Kalk fällt,

und gelöst bleibendes Kochsalz entstehen macht. Longchamp, der diese Zersetzungsweise vorschlägt, bemerkt zugleich, daß eine Flüssigkeit, welche viel salzsauren Kalk und wenig Salpeter enthalte, nicht einmal ans Feuer gesezt werden könne, wel sie beträchtlich aufschwelle. — Hat man daher die Lauge von niedergefallenem Gypse befreiet, so wird man ausser dem darin vorhandenen Salpeter, auch noch eine das aufgewendete Glaubersalz hinsichtlich der Kosten deckende Menge Kochsalz auszuscheiden vermögen.

§. 15.

Salpeterbrechen.

Das Brechen des Salpeters ist ein Verfahren, dem Salpeter seine kristallinische Gestalt zu entziehen, und solchen in Mehlsalpeter zu verwandeln.

Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, daß man den zu brechenden Salpeter in einem Kessel in wenig Wasser bei erhöheter Temperatur unter beständigem Umrühren mit Brechscheiten, welche unten mit Kupfer beschlagen sind, auflöst; ist der Salpeter völlig zergangen, wird mit dem Umrühren und mit der Erhitzung so lange fortgefahren, bis die dem Salpeter zu seiner Lösung beigemengte Flüssigkeit völlig, und sein Kristallisations-Wasser zum Theil verdunstet ist.

In einigen deutschen Pulverfabriken wird, ohne Ursachen dafür anzugeben, behauptet, daß das von kristallisirtem Salpeter gefertigte Pulver weniger gut, als das vom gebrochenen Salpeter verfertigte, sey, welche Behauptung auf darüber angestellte Versuche sich gründen soll. Nach Rouvroy's Vorlesungen über Artillerie (Th. I.) wird das Pürsch-Pulver von gebrochenem podoli-

schem Salpeter, und das Hakenpulver von kristallisirten podolischem Salpeter verfertigt. Da nun beim Gebrauch verschiedener Pulversorten das feinere Puler immer stärker verfertigt wird, als das gröbere, so ist anzunehmen, daß man in der sächsischen Pulverfabrik auch der Meinung ist, daß das vom gebrochenen Salpeter verfertigte Pulver besser sey.

In der Berliner Pulverfabrik wird das Gegentheil behauptet, und daselbst der kristallisirte Salpeter zur Verfertigung des Kanonen- und Musketen-Pulvers verwendet. Nehmen wir an, daß das dem gebrochenen Salpeter entzogene Kristallwasser, demselben während der Verfertigung des Pulvers, durch die Benetzung des Pulversatzes wieder beigemischt wird, so kann auch das Brechen des Salpeters vor seiner Anwendung zur Verfertigung des Pulvers auf die Stärke desselben keinen Einfluß haben.

A.) Kohle.

§. 16.

Begriff und Vorkommen der Kohle.

Den festen spröden Körper, der nach vollendeter flammender Entzündung oder auch bei der trockenen Destillation organischer Körper zurück bleibt, nennt man gemeinhin Kohle.

Ihr Haupt-Bestandtheil ist Kohlenstoff, in verschiedenen Verhältnissen mit Erden, Salzen, Sauerstoff ꝛc. verbunden.

Lezterer Stoff schein unter den Beimischungen stets den vorwiegenden Bestandtheil auszumachen, und über 30 Prozent des Kohlengewichts zu betragen, so daß die Kohle als ein Kohlenstofforyd zu betrachten ist. Das

Mischungs-Verhältniß der Kohle weicht nach Verschiedenheit der Körper, woraus sie genommen wurden, so wie nach dem Zustande, worin sich die zu verkohlenden Körper vorher und während des Verbrennens befanden, verschiedenlich ab.

Die Kohle ist also ein Produkt verbrannter vegetabilischer oder animalischer Körper (vegetabilische oder animalische Kohle); auch kommt sie ohne weiters als Fossil, oder im Mineralreich vor (Mineral-Kohle), z. B. im Demant, Steinkohle, Reisblei, und vielen anderen Mineral-Körpern; und zwar stets unter eigenthümlichen Mischungs-Verhältnissen zwischen den oben angeführten und noch andern Stoffen.

Nicht vollkommen ausgeglühte Holzkohlen enthalten gewöhnlich noch einen gewissen Antheil Wasserstoff ausser jenen Bestandtheilen beigemischt, und pflegen in diesem Fall noch etwas zu flammen.

§. 17.

Eigenschaften der Kohle.

Die Kohle ist in verschlossenen Gefäßen vollkommen feuerbeständig, unauflöslich im Wasser, in dem Alkohol, in der Aetzkalilauge, und in den Oehlen, sie ist ferner geruch- und geschmacklos, unschmelzbar, bis zum feinsten Stäubchen zerreibbar, specifisch leichter als das Wasser. Der Einwirkung der atmosphärischen Luft oder des Sauerstoffgas ausgesezt, entzündet sie sich, und verbrennt mit Gluth, ohne Flamme.

Nicht völlig geglühete Kohle verbrennt wegen ihrem Gehalt an Wasserstoff, und flüchtigen Stoffen (z. B. bei den aus Kiefernholz erzeugten Kohlen, Harzttheilen ꝛc.) mit Flamme; daher brennt auch die reine Kohle mit

Flamme, wenn man deren Gluth mit feuchter Luft oder mit Wasserdämpfen anfacht. Der Luft und der Feuchtigkeit widersteht sie kräftig; sie ist ein schlechter Wärmeleiter; jedoch ein besserer, als der Schwefel und der Phosphor; sie entzündet sich daher in großen Stücken schwierig, weil die Entzündung durch die geringe Ableitung der Wärme, von einem einzelnen Punkt erschwert wird; dagegen ist fein zerriebene Kohle sehr entzündlich. Der Luft ausgesezt, absorbirt (verschluckt) sie wie jeder poröse Körper, Gase, daher nimmt ausgeglühete, gegen den Zutritt der Luft verwahrte Kohle an Gewicht zu, wenn man sie der Luft aussezt. Durch abermaliges Ausglühen werden die absorbirten Gefäße wieder verflüchtigt.

Um den Kohlenstoffgehalt der Kohle zu untersuchen, ist es daher nothwendig, solche vor dem Versuch auszuglühen, und noch besser: ganz frische Kohlen zu nehmen.

Die Kohle ist das zersetzende Mittel im Schießpulver, und deshalb ein wichtiger Bestandtheil desselben, denn durch die besondere Anziehungskraft der Kohle zu dem Sauerstoff, besonders bei erhöheter Temperatur, wird der Salpeter zersezt und Kohlenoxydgas gebildet.

§. 18.

Auswahl des zum Verkohlen bestimmten Holzes.

Im Th. I. S. 70 sind im Allgemeinen die Holzarten angegeben, welche zur Verfertigung des Schießpulvers verkohlt werden; es ist jedoch dabei zu bemerken, daß man ausgewachsene Hölzer zum Verkohlen wählt, weil in den jungen Pflanzen die saftreiche Markröhre noch nicht mit Holzsubstanz ausgefüllt ist.

Die Ursache warum man zur Verfertigung des Pulvers die Kohlen von weichen Hölzern, und besonders die

von Strauchholz in der Artillerie vorzieht, kann keine andere als die seyn, daß solche leichter theilbar (zerreibbar) als die Kohlen von harten Hölzern sind, wodurch eine innigere Vermengung derselben mit dem Salpeter und dem Schwefel leichter bewirkt, und das Pulver entzündlicher wird, weil, wie im vorigen §. gesagt, die Kohle um so mehr entzündlich ist, als sie feiner zertheilt ist.

Da aber, wie schon erwähnt (§. 16.), jede Kohle bis zum feinsten Stäubchen zerreibbar ist, so sollte, dieser Ursache wegen, jede Kohle zur Verfertigung des Schieß-Pulvers gleich brauchbar seyn.

Nach Philipps Angaben soll man auch ein wirksames Schießpulver erhalten, wenn man
12 Theile Braunkohlen-Pulver,
8 — Schwefel, und
80 Theile Salpeter gehörig verbindet, (S. deutschen Gewerbsfreund 4ter Band.)

Da die Kohle, wie schon erwiesen, im Schießpulver das feuerfangende und zersetzende Mittel ist, so sollte auch ersterer Ursache wegen, aus schon angegebenen Gründen, jede Kohle gleich brauchbar seyn, und der zweiten Ursache wegen, sollte diejenige Kohle die vorzüglichere seyn, welche den meisten Kohlenstoff enthält, sie sollte also möglichst von fremden Beimischungen befreit seyn, weil zur Zersetzung des Salpeters eine bestimmte Menge Kohlenstoff erforderlich ist, (§. 2.) und dieser Ursache wegen das quantitative Mischungs-Verhältniß der Kohle, nur nach ihrem Gehalt an Kohlenstoff bestimmt werden sollte. Nehmen wir nun an, daß der Kohlenstoffgehalt und seine Reinheit in der Kohle, dem Verhältniß proportionirt sey, in welchem die geringste Menge sehr feines Kohlenpulver eine gewisse Menge Salpeter zu verpuffen im Stande ist,

so lassen sich nach Wernek folgende Resultate aufstellen. Er fand nämlich, daß um 100 Theile Salpeter zu verpuffen, an Kohlenpulver nöthig sey:

Von der Rothbuche (Stangenhölzer nach dem Fällen und vor dem Verkohlen gut getrocknet)	19 Theile
von der Eiche — —	25—27 —
— — Hainbuche —	17 —
— — Birke — —	27 —
— — Ahorn — —	18 —
— — Esche — —	18 —
— — Elzbeer — —	33 —
— — Vogelbeer —	39 —
— — Maßholder (Acer campestre)	18 —
— — Ulme — —	27 —
— — Eller — —	53 —
— — Aspe — —	48 —
— — Schl, weiße, gelbe Weiden	42—38 —
— — Haseln — —	28 —
— — Weißdorn u. Schwarzdorn	39—34 —
— — Pulverholz (Faulbaum Rhumnus frarcula)	26 —
— — Kiefernwurzelholz	18 —
— — Kiefern Stammholz	21 —

Die Resultate dieser Versuche bestätigen auch das vom Wohlfahrts Ausschuß angeordnete Verhältniß der Kohle zum Salpeter als das vortheilhafteste, wenn man in Hinsicht auf Kohlenstoffgehalt die besten Hölzer zum Verkohlen auswählt; wodurch zugleich der bedeutende Vortheil eines geringeren Bedarfs an Salpeter mithin geringere Kosten des Pulvers erzielt werden.

Es sind also die Kohlen der Rothbuche, der Hainbuche, des Ahorns, der Aesche, des Maß-

holders und die des Kiefernwurzelholzes die besten in Beziehung auf den Kohlenstoffgehalt; es sind diese Kohlen aber auch diejenigen, welche das härteste Holz besitzen, die meiste Kohle liefern, die höchste Temperatur entwickeln, aber auch viel Salz, Erde und Kali enthalten.

Den Salzgehalt der Kohle kann man durch Auslaugen des Holzes, und durch Fällung des Holzes im Safte und nachheriges gutes Austrocknen, vermeiden. Da aber das Schießpulver durch etwas beigemengtes Kochsalz schneller und vollkommen explodiren soll, (§. 9.) so sollte auch dieser geringe Salzgehalt in Verbindung mit der Kohle nicht nur unschädlich, sondern eher vortheilhaft seyn. Der geringe Antheil Erde in der Kohle, kann nicht nachtheilig auf die Zersetzung der Kohle wirken.

Sollte nicht der größere Salz- und Kali-Gehalt der angegebenen Kohlen die Ursache der schnelleren Zersetzung des Salpeters, und die Entwicklung einer höhern Temperatur seyn?

Diese Resultate liefert jedoch nur die Kohle des in Retorten oder Retorten-Oefen verkohlten Holzes, wogegen bei der Meiler-Verkohlung aus denselben Hölzern eine Kohle gewonnen wird, die um 12 bis 13 Prozent weniger Brennkraft (Verbrennlichkeit oder Temperatur-Erhöhungs-Eigenschaft) besizt; welches mit den Erfahrungen der Engländer übereinstimmt, nach welchen die Kohle aus Retorten ein um 33 Prozent oder ⅓ wirksameres Pulver liefern, als die Kohle aus Meilern.

Aus diesen Betrachtungen über die Eigenschaften der Kohle und Auswahl des zum Verkohlen bestimmten Holzes, läßt sich folgern:

1) daß die Kohle den wesentlichsten Bestandtheil des Schießpulvers ausmacht;

2) daß, um ein gleiches Pulver zu erhalten, ein gleiches Mischungs-Verhältniß nicht beobachtet werden kann, wenn nicht das Holz vor dem Verkohlen gleich sorgfältig behandelt, und in Retorten oder Retorten-Oefen verkohlt wird;

3) daß das Mischungs-Verhältniß gestört wird, wenn man nicht die frisch erzeugte Kohle zur Verfertigung des Pulvers verwendet; weil bei der sorgfältigsten Aufbewahrung solche gegen die Absorbtion der Feuchtigkeit nicht gesichert werden kann; wodurch nothwendig das absolute Gewicht vermehrt, mithin das quantitative Mischungs-Verhältniß verändert wird.

Da es nicht immer möglich seyn könnte, die frisch erzeugte Kohle zu verarbeiten, so sollte man eine beliebige Menge von der frisch erzeugten Kohle wiegen, und nach einiger Zeit ihrer Aufbewahrung, in den dazu bestimmten Behälter, wieder wiegen, und so viel ihr Gewicht durch die Absorbtion der Feuchtigkeit zugenommen hat, muß auch das quantitative Mischungs-Verhältniß vermehrt werden.

In den Artillerien sollte man deshalb bei Verfertigung des Pulvers auf die Erzeugung und Aufbewahrung der dazu nöthigen Kohle ein besonderes Augenmerk haben; denn was helfen einer Artillerie die sorgfältigst berechneten, und durch Versuche bestätigten Portéetafeln, wenn das von verschiedenen Lieferanten angewendete Pulver verschiedene Resultate liefert, wie es neuere Versuche bestätigten, weil jeder Lieferant ein anderes Verfahren hat, die Kohle für das Schießpulver zu erzeugen, und das Pulver zu verfertigen.

§. 19.

Behandlungsart des Holzes vor dem Verkohlen.

Das zum Verkohlen ausgewählte Holz wird am vortheilhaftesten im Frühjahr gefällt, weil sich in dieser Jahrszeit die saftreiche Rinde, die aus Mangel an Holzsubstanz zum Verkohlen nicht tauglich ist, am leichtesten abschält, und weil von dieser Zeit an, das Holz am besten ausgetrocknet werden kann, was nothwendig ist, weil grünes Holz eine geringere Kohle liefert, als trockenes, indem beim Verkohlen durch die in Dampfgestalt entweichenden im grünen Holz enthaltenen wässrigen Theile, Kohlenstoff mit verflüchtigt wird.

Das zum Verkohlen gefällte Holz wird in dünne, nicht zu lange Scheiter gespalten, und zum Trocknen anfänglich in der Sonne, und nachher wenigstens 1 Jahr lang unter luftigem Dach aufgestellt. Die Zweige dieses Holzes werden mit Vortheil so gewählt, daß zur mittleren Stärke etwa 2 bis 3 Zoll angenommen wird, die zu schwachen werden zurückgelegt, um ein gleiches Verkohlen zu bewirken, und einen zu starken Abgang zu vermeiden.

§. 20.

Von dem Verkohlen des Holzes.

Die verschiedenen Methoden, das Holz im Großen zu verkohlen, sind folgende: 1) die Verkohlung in stehenden Meilern; 2) die Verkohlung in liegenden Meilern; 3) die Gruben-Verkohlung; 4) die Verkohlung in Brennöfen; 5) die Ofen- oder Retorten-Verkohlung.

Die Verkohlung in stehenden Meilern ist die allgemeinste; das Wesentlichste dabei besteht darin, daß das Holz auf der Kohlstätte halbkugelförmig, möglichst dicht zusammen gestellt, mit einer Erddecke überschüttet, um den starken Luftzutritt zu hemmen, und alsdann inwendig entzündet wird.

Das Feuer muß dabei so geleitet werden, daß die zur dampfförmigen Entweichung geeigneten Holz-Bestandtheile, ohne in Flamme ausbrechen zu können, mittelst der eigenen Hitze des Meilers, durch die Decke desselben in die Luft übergetrieben werden.

Die gute Auswahl der Kohlstätte, die Jahreszeit zum Verkohlen, die richtige Größe der Meiler, und eine gute Leitung des Feuers, sind Gegenstände, die hauptsächlich dabei in Betracht kommen.

Bei der Verkohlungs-Methode in liegenden Meilern, welche vorzüglich in Schlesien und Schweden gebräuchlich ist, werden die Meiler aus horizontal aufgeschichteten Holzstücken errichtet.

Da die in Meilern erzeugten Kohlen hauptsächlich wegen der damit verbundenen Verunreinigung mit Erden und Kießen zur Verfertigung des Pulvers nicht gebraucht werden kann, so enthalten wir uns einer nähern Auseinandersetzung dieser Verfahrungsarten.

In soferne es aber von Nutzen ist, wenn der in den Artillerie-Werkstätten commandirte Offizier den Preis der zu kaufenden Kohlen, nach dem Werth des Holzes beurtheilen kann, so wollen wir hier die wenigen Versuche, welche über die Menge der in dieser Art von Meilern im Großen erzeugten Kohlen, bekannt sind, mittheilen.

Holzarten.	Trockenes Holz ohne Zwischenräume. Cubik-Fuß.	Kohlen ohne Zwischenräume. Cubik-Fuß.	Trockenes Holz mit Zwischenräumen. Cubik-Fuß.	Kohlen mit Zwischenräumen. Cubik-Fuß.	
Buchenholz von 100 bis 120 Jahren — —	100	27 bis 30	100	44 bis 59	nach Hartig.
von 60 bis 90 Jahren —	100	28 — 32	100	37 — 42	nach Hartig.
Eichenholz (altes) — —	100	25 — 28	100	33 — 37	nach Hartig.
Eichen Prügelholz — —	100	28 — 31	100	33 — 37	nach Hartig.
Kiefern Scheitholz — —	100	31 — 34	100	51 — 56	nach Hartig.
Kiefern Prügelholz — —	100	29 — 32	100	38 — 42	nach Hartig.
Fichten und Tannen —	—	—	100	60 — 68	nach Hundeshagen.

Dem Gewicht nach beträgt die Ausbeute von 100 Pfund trockenem Holze im großen (nach Hartig.)

von Buchenholz	100 bis 120	Jahr	alt	19 — 21 Pfund.
von Buchenholz	60 — 90	„	„	20 — 23 —
von altem Eichen-Holze	— „ —	„	„	11 — 13 —
von Eichen-Prügelholz	—	„	„	14 — 16 —
von Kiefernholz	—	„	„	15 — 16 —
von Kiefern Prügelholz	—	„	„	15 — 17 —
von Fichten und Tannen, etwa	—	„	„	12 — 16 —

Die Ansätze können um ein Drittheil höher angenommen werden (nach Hundeshagen.)

Die Gruben-Verkohlung, nach Botté und Rifault, in Frankreich für die Fabrikation des Pulvers gebräuchlich, und das dabei übliche Verfahren besteht im Wesentlichsten darin: daß man in einer ausgegrabenen oder auch ausgemauerten Grube einige Reißigbündel einwirft, und auf eine quer über die Grube gelegte Stange, in regelmäßigen Reifen, von Holzbündeln einen Holzhaufen errichtet, der etwa so breit als die Grube ist; hierauf werden die in der Grube eingeworfenen Holzbündel angezündet. Die in der Grube entwickelte Flamme durchdringt schnell den ganzen oberhalb befindlichen Holzhaufen, der beim Brechen der abgebrannten Stange in die Grube zusammen stürzt. Hierauf werden einige Reißigbündel nachgeworfen und fest aufgedrückt, um das lebhafte Auflodern der Flamme zu verhindern; dieses Verfahren wird fortgesezt, bis die Grube gefüllt ist. Hierauf wird die geebnete Grube mit nassen leinenen oder wollenen Tüchern bedeckt, und schnell mit Erde überworfen, oder auch beim Gebrauch

kleinerer Gruben, mit Deckeln, welche mit Eisen beschlagen sind, zugedeckt. In der Schweiz bedient man sich, statt der Gruben, zum Verkohlen eingegrabener Kessel.

Die Verkohlung in Brennöfen, welche auch in Frankreich zur Erzeugung der Kohlen für die Fabrikation des Pulvers üblich ist, hat keine besonderee Vorzüge vor der Gruben-Verkohlung, und ist deshalb auch nicht zu empfehlen. Ein solcher Ofen besteht aus einem ausgemauerten Gewölbe, das zum Einlegen des Holzes und Herausnehmen der Kohlen mit zwei entgegen gesetzten Thüren, und in der Mitte zur Ableitung der rußigen Produkte, die sich bei dieser Verkohlungsart bilden, mit einem Rauchfang versehen ist.

Dieser Ofen wird mit Holz angefüllt; das bei offenen Thüren entzündet wird; ist alles Holz entzündet, so werden die Thüren geschlossen, ist die Verkohlung vollendet, werden die Thüren geöffnet und die Kohlen mit Schaufeln in dazu vorhandene kupferne Dämpfer geworfen.

Die Ofen- oder Retorten-Verkohlung im Großen geschieht in einem sehr lüftigen, trockenen und von feuerfesten Steinen aufgemauerten Gewölbe, von 6000 bis 10,000 Kubikfuß innerem Raum; nachdem mit Holz dicht gefüllt, und gegen den Zutritt der Luft vollkommen geschlossen sind, durch Hitzkanäle so erhitzt werden, daß die leicht austrocknenden wässerigen Feuchtigkeiten, worin die Säfte und die Fasern der Holzsubstanz aufgeweicht sind, bei höherem Hitzgrade dampfförmig entweichen, die durch besondere unter die Erde geführte eiserne Kanäle abgeleitet werden. In dem Gewölbe bleibt alsdann als Produkt der trockenen Destillation der kleinere Theil als feste Kohle (Kohlenoxid) zurück. Die durch Kanäle abgeleiteten Dämpfe schlagen sich nach ihrer Abkühlung als Wasser,

Holzsäure, Theer, ꝛc. ꝛc. nieder. Fig. 1 und 2 stellen einen solchen Ofen dar.

Nach Plümike, wird in der Festung Niß die Kohle zur Verfertigung des Pulvers, wie folgt, erzeugt.

Man nimmt daumenstarke Zweige, die im Frühjahr geschnitten und geschält werden. Zum Brennen dienen zwei große gegossene eiserne Cylinder, welche unterhalb geschlossen 4,½ Fuß hoch 4 Fuß weit, ½ Zoll stark sind, und eine halbe Klafter Holz fassen. Jeder Cylinder ist in einem Heerde stehend eingemauert, seitwärt geht aus ihm eine eiserne Röhre, von oben schräg durch ein mit Wasser gefülltes Kühlfaß, nach unten in eine liegende Tonne; aus diesem läuft eine andere Röhre nach dem Feuerheerde zurück. Der Cylinder wird mit 16 Zoll langen Stücken Holz gefüllt, mit einem Deckel verschlossen und verklebt, und dann Feuer unter den Cylinder gemacht. Die Dämpfe gehen durch das Kühlfaß und zersetzen sich dort; in der Tonne schlägt die Holzsäure nieder, man läßt sie von Zeit zu Zeit durch einen Hahn ab. Das brennbare Gas geht aber aus der Röhre nach dem Feuerheerde zurück, anfänglich als Rauch, dann als bläuliche, endlich als rauschend starke Flamme, welche die fernere Verkohlung allein vollendet. Ist dieses (nach 6 bis 8 Stunden) geschehen, so hört die Flamme von selbst auf.

Am andern Morgen nimmt man die Kohlen heraus und siebt sie.

Der Retorten-Ofen Fig. 3 und 4 möchte für die Verkohlung des Holzes für die Pulverbereitung hinlänglichen Raum enthalten. Vortheilhaft dürfte es seyn, bei diesem angegebenen Retorten-Ofen, das in dem Wasserbehälter zersetzte und abgekühlte brennbare Gas wie bei dem in Niß bestehenden Apparat auf den Feuerheerd zu leiten, wo-

durch nicht nur Brennmaterial erspart wird, sondern man wird auch von der völligen Verkohlung des Holzes dadurch überzeugt, indem bei vollendeter Verkohlung kein brennbares Gas mehr erzeugt wird.

Die angegebenen Retorten-Oefen bedürfen zur Heizung weniger Brennmaterial, als jede andere Retorten-Verkohlung.

Diese Methode, die Kohlen zu erzeugen, welche bisher im Großen vorzüglich in England theilweise und in geringer Menge auch in Deutschland (Schlesien) und in neuerer Zeit auch in Frankreich beobachtet wird, liefert die vorzüglichere Kohle für Fabrikation des Pulvers, weil sie mehr Kohlenstoff und Brennbarkeitsfähigkeit enthält, als jede andere auf die beschriebene Methode erzeugte Kohle.

Die Englische Marine erspart durch diese Verkohlungs-Methode jährlich 1/3 Pulver.

Nach v. Werneks im Kleinen angestellten Versuchen ergibt sich, daß 1) diese Verkohlungs-Methode (nach Abzug des Zündholzes) 0,14 mehr Kohlen als die besten der andern Verkohlungs-Methoden liefern; 2) daß ihr Kohlenstoff-Gehalt 0,125 mehr betrug, als bei Meilerkohlen, und 3) ihre Brennbarkeitsfähigkeit 0,25 mehr als der beste und 0,50 mehr als die schlechten Meilerkohlen betrug.

Letztere Verkohlungs-Methode ist noch ferner durch die Erzeugung der Neben-Produkte, Holzsäuren, Theer ꝛc. ꝛc, vortheilhafter als die anderen angegebenen Methoden.

§. 21.

Kennzeichen der guten Kohle.

Die möglichst reine vegetabilische Kohle muß trocken, glatt, aber nicht glänzend, und auf ihrem Bruch das Fasergewebe des Holzes zu erkennen seyn; sie muß still

und ohne Flamme verbrennen, zerrieben müssen ihre Theile nicht glänzen, aber auch nicht zusammen hängen, dagegen eine gleichförmige schwarze Farbe zeigen.

Bei Uebernahme der Kohlen ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß sie vom Lieferanten, um einen zu großen Abgang durch Einäscherung zu vermeiden, nicht mit Wasser abgelöscht sind; weil vollkommen geglühte Holz-Kohle durch das Ablöschen mit Wasser gegen 15 Procent Wasser in sich aufnimmt, (bildet) welches in dieser Verbindung selbst Glühehitze auszuhalten vermag, ohne zu entweichen oder zersezt zu werden) und in demselben Verhältniß ihre Entzündlichkeit verliert, und dadurch nachtheilig auf die Entzündung des Pulvers wirkt. Wenn eine bestimmte Menge Kohle, auf heiße Platten gelegt, knisternd zerspringt, und nach dem Erkalten ein geringeres Gewicht hat, so ist dieß ein Beweis, daß die Kohle Wasser gebunden hatte.

c. Schwefel.

§. 22.

Reinigung des Schwefels.

Da der im Handel vorkommende Schwefel entweder durch die trockene Destillation aus seinen Verbindungen geschieden oder der natürlich erzeugte Schwefel (S. 54. Th. I.) mehr oder weniger mit fremden Theilen verunreint ist, so ist es nothwendig, solchen vor der Anwendung zur Verfertigung des Pulvers zu reinigen, welches entweder durch die Schmelzung oder durch die Sublimation geschieht.

1) Durch die Schmelzung, es ist das einfachste Verfahren und mit Vortheil nur bei geringen Men-

gen anwendbar. Das Wesentlichste dabei besteht darin, daß der Schwefel in einem eisernen Kessel durch gelinde Erwärmung flüssig gemacht wird, in welchem Zustande derselbe zugedeckt so lange ruhig stehen gelassen wird, bis die dar in enthaltenen fremden Theile, theils durch Aufstreichen auf die Oberfläche, theils durch Niedersinken sich abgesondert haben. Es muß besonders darauf gesehen werden, daß der Schwefel nicht mehr als nöthig erhizt wird, weil er sich dadurch am Boden verdicken und die Reinigung erschweren oder bei einer noch stärkeren Erhitzung brennen würde, auf welchen Fall man einen genau passenden Deckel zum schnellen Zudecken bei der Hand haben muß. Der flüssige Schwefel wird, nachdem die Unreinigkeiten von der Oberfläche abgenommen sind, durch ein Filtrum von Leinwand zum Erkalten in hölzerne Formen gegossen, und ist in diesem Zustand unter dem Namen Stangenschwefel bekannt.

2) Durch die Sublimation. Durch dieses Verfahren wird der Schwefel in geringen Mengen in gläserne oder irdene Kolben, oder in besonders dazu erbaute Oefen in Dampfgestalt übergetrieben (S. 127 Th. I.)

3) Durch die Destillation. Dieses vorzüglich in Frankreich übliche Verfahren ist einfacher und weniger kostspielig als das zweite, und liefert eben so reinen Schwefel. In Marseille befindet sich ein Ofen, welcher Fig. 5, 6 und 7 dargestellt ist, wie ihn Botte und Riffault mitgetheilt haben. In diesem Ofen wird der Schwefel für alle Pulverfabriken

Frankreichs gereinigt. Bei diesem Verfahren ist wesentlich Folgendes zu beobachten.

Sind die Kessel mit Schwefel (wovon jeder etwa 1200 Pfd. fassen kann) gefüllt, so werden die Oeffnungen sorgfältig verschlossen, und unter die Kessel Feuer gemacht. Der Schwefel fängt nun an zu schmelzen und kommt endlich zum Sud, wovon man durch das äußerlich bemerkbare innere Wallen in Kenntniß gesetzt wird.

Die während dieser Zeit, durch die im rohen Schwefel enthaltene Feuchtigkeit und Gasarten, sich entwickelnden Dämpfe, entweichen durch die, in der über der Kammer befindlichen Oeffnung angebrachte eiserne Klappen, auf deren freie Bewegung die Arbeiter besonders aufmerksam seyn müssen.

Das Feuer wird fortwährend unterhalten, jedoch so, daß der Schwefel durch ein zu heftiges Feuer nicht über den Rand des Kessels in die Kammer sich ergießt. Ist der Schwefel so eingekocht, daß er eine sirupartige Konsistenz annimmt, so fängt er an in Dampfgestalt überzugehen; — man erkennt den Uebergang des Schwefels im Dampfgestalt, durch die Hitze, welche die am Helm befindliche eiserne Platte verbreitet. — Das Feuer wird hierauf so lange verstärkt unterhalten, bis kein Schwefel mehr im Kessel ist, wovon man sich überzeugt, wenn man eine Sonde, durch ein dazu über der Platte im Helm angebrachtes Loch bis auf den Grund des Kessels stößt.

Die übergetriebenen Schwefeldämpfe verdichten sich in der Kammer, und hängen sich an den Wänden in kristallinischer Form an, von wo sie auf den Boden der Kammer herunter fallen und durch die immer zunehmende Temperatur in den flüssigen Zustand übergehen, von wo aus durch

die zum Ausfließen bestimmte Röhre durch einen Hahn der flüssige reine Schwefel abgelassen wird.

Diese Operation wird so lange ununterbrochen fortgesezt, indem man die Kessel immer wieder füllt, bis die Temperatur der Kammer so sehr erhöhet ist, daß die übergetriebenen Schwefeldämpfe in derselben sich nicht mehr verdichten können, welches in dem beschriebenen Apparat gewöhnlich nach 16 Füllungen geschehen soll.

§. 23.

Kennzeichen des reinen Schwefels.

Der reine Schwefel zeichnet sich durch eine gleiche lebhafte gelbe, auf dem Bruch glänzende Farbe aus, er ist hell durchsichtig und zeigt eine grünliche Färbung.

Drittes Capitel.

Von der Verfertigung des Schießpulvers.

§. 24.

Von den bestehenden Pulvermühlen im Allgemeinen.

Im Anfang des 14ten Jahrhunderts bediente man sich zur Verfertigung des Schießpulvers oder vielmehr zum Vermengen der Bestandtheile desselben in Deutschland keiner Pulvermühlen oder besonderer Apparate, sondern man kleinte die Bestandtheile in großen Mörsern, oder zermalmte solche auf großen Brettern und mengte sie zusammen, und gebrauchte dieses staubartige Gemeng als Schießpulver.

Da aber das auf diese Art bereitete Schießpulver

sehr leicht Feuchtigkeit anzog, und beim Gebrauch nicht nur beim Laden der Geschütze überall sich zerstreute, wodurch nicht nur viel verloren ging, sondern auch leicht Unglück entstund, so bemühte man sich diesem staubartigen Gemeng einige Festigkeit zu geben.

Die Verfahrungsarten, das Pulver zu verfertigen, waren in jenen Zeiten sehr verschieden, besonders aber von den gegenwärtigen; dieses möchten zum Theil die Versuche beweisen, welche Perrinet d'Arval in seinem Essai des feux d'Artifice über die Verfertigung des Pulvers in kleinen Quantitäten durch das Kochen angibt.

Im 15ten Jahrhundert kamen besondere Pulvermühlen in Gebrauch, die aus Stampf- oder Poch-Werken bestunden, und anfänglich mit den Händen getrieben wurden.

Solche Stampfwerke, die verschiedenartig noch gegenwärtig fast in allen Staaten gebräuchlich sind, gebrauchte man wohl unstreitig im Großen zuerst 1435, bei Nürnberg, wo sie durch Wasser getrieben wurden.

Da sich die Einrichtung dieser Art Pulvermühlen sehr leicht durch die gewöhnliche Pochwerke versinnlichen läßt, so möchte eine nähere Beschreibung hier überflüssig seyn. Die Hauptbestandtheile einer solchen Pulvermühle sind:

1) Der Wellbaum, durch welchen mittelst eines Wasserrads das Werk in Bewegung gesetzt wird.
2) Die Stämpfel, sie sind von Holz, gewöhnlich 4 bis 5 Zoll stark, 60 bis 90 Pfd. schwer, und unten mit Kupfer beschlagen, oder mit birnförmigen metallenen Köpfen versehen.
3) Der Grubenstock, er besteht aus einem Stück Holz, in welchem die Grubenlöcher noch einmal so tief als weit eingehauen sind; die Größe derselben bestimmt die Menge des Pulversatzes, welche darin ge-

stampft werden soll, es gibt deren zu 12 Pfd. bis zu 25 Pfd. Satz.

Um zu verhindern, daß beim Herunterlassen der Schütze durch die dabei statt habenden schwingenden Bewegungen des Wasserrads die Zapfen in dem Wellbaum und die in den Stämpfeln nicht abgedrückt werden, ist an der in Hessen-Cassel stehenden Pulvermühle die Einrichtung getroffen, daß vermittelst eines, an der inneren Wand des Wasserkanals angebrachten Balkens jede fernere Bewegung des Rads, wodurch das Werk beschädigt werden könnte, gehindert wird; dieser Balken ist mit einem Ende an der Wand des Wasserkanals und mit dem anderrn Ende an der Schütze des Canals befestigt, geht unter dem Wellbaum durch, und hat zwischen dem Wellbaum und der Schütze ein Gelenk; durch dieses Gelenk wird der Wellbaum beim Herunterlassen der Schütze in sein Lager fest gegen oben gedrückt, weil durch die mit der Herunterlassung der Schütze verbundene Verkürzung des Raums zwischen den beiden Endpunkten des Balkens solcher in seinem Gelenk gegen oben gebogen wird.

Die Ursachen, warum in frühern Zeiten in Stampfwerken bei gleicher Behandlung und bei gleichen Materialien öfters ein sehr ungleiches Pulver verfertigt wurde, möchten zum Theil daher rühren, weil man allgemein durch die Erfahrung eine gewisse Zeit des Stampfens festgesetzt hatte, ohne Rücksicht auf die Zahl der Umdrehungen des Wellbaums und auf die Höhe, von welcher die Stämpfel herabfielen, zu nehmen. Diesen Nachtheil verbesserte ein Mechanikus Morosi zuerst in den italiänischen Pulvermühlen dadurch, daß mittelst eines einfachen Instruments die Umdrehungen des Wellbaums bezeichnet wurden, wodurch die Zahl der Stöße der Stämpfel, die Fallhöhe derselben und die Zeit des Stampfens der Pul-

vermasse so genau bestimmt werden kann, daß man unter gleichen Umständen auf einer Pulvermühle immer ein möglichst gleiches Pulver erhält.

Im 17ten Jahrhundert wurden zuerst in Deutschland, hierauf in Frankreich die Walzmühlen zur Verfertigung des Pulvers eingeführt. In Frankreich bediente man sich solcher Walzwerke vorzüglich auch zum Kleinen der Materialien, weshalb auch in den französischen Walzwerken zugleich die Vorrichtung des Durcharbeitens angebracht ist.

Zu den ersten Versuchen der Art gebrauchte man gewöhnliche Mahlsteine (Läufer), nachher aber bediente man sich der marmornen Mühlsteine, die auf marmornen Bodensteinen liefen, theils um eine größere Haltbarkeit herbeizuführen, theils um die Gefahr der Entzündung zu vermeiden, weil der gewöhnliche Sandstein zu zerreibbar ist; auch ließ man die marmornen Walzen auf einer metallenen Bahn laufen, die mit Holz eingefaßt war.

Die mehr gefahrvolle Zubereitung des Pulversatzes auf diesen Walzwerken und die weniger innige Mengung der Bestandtheile desselben, weil solche durch dieses Verfahren dicht zusammen gepreßt und möglichst gekleint, aber nicht gemengt wurden, konnten Ursache seyn, daß solche nicht allgemein in Anwendung gekommen sind.

Das Gefahrvolle der Walzmühlen bei der Bildung des Pulversatzes möchte theils in dem zu großen Gewicht, dem großen Umfang der Walzen, und dem kleinen Bogen, welchen diese um den senkrechten Wellbaum mittelst Drehung um ihre Axe beschreiben müssen, zu suchen seyn.

Hieraus möchten sich die Gründe herleiten lassen, warum man in der sächsischen Pulvermühle metallene nur 3 Centner schwere Walzen eingeführt hat. Mit dem geringen Gewicht und dem damit verbundenen kleinen Durch-

messer der Walzen geht aber auch der Vortheil der schnelleren Bearbeitung des Pulversatzes verloren. Die Erfahrung hat bestätigt, daß in einem Stampfwerk, dessen Gruben 25 Pfd. Pulversatz aufnehmen können, der Pulversatz in 5 Stunden vollkommen bearbeitet werden kann, wenn die Stämpfel 80 bis 90 Pfd. schwer sind, und daß in einem Walzwerk mit 3 Centner schweren Walzen unter gleichen Umständen nicht mehr Pulversatz bearbeitet werden kann; bestätigt sich nun auch, was man ferner bemerkt haben will, daß das nach obigen Angaben in einem Stampfwerk verfertigte Pulver, bei Untersuchung der Stärke desselben, immer einige Grade auf der Stangen-Probe mehr anzeigt, als dasjenige Pulver von gleichem Korn, welches auf einem Walzwerk verfertigt wurde, das mit eben beschriebenen Walzen versehen ist; so wäre das auf Walzwerken verfertigte Pulver das kostspieligste, weil ein Walzwerk im Verhältniß zum Stampfwerk mehr Leute zur Aufsicht erfordert.

Man kann sich also nur dann mit Vortheil der Walzwerke zur Bildung des Pulversatzes bedienen, wenn man große und schwere Walzen in Anwendung bringt, denn die angegebenen Ursachen, welche die Entzündung des Pulversatzes leicht herbeiführen, sind beim Gebrauch der kleineren Walzen nicht gehoben; auch kann die Gefahr der Entzündung des Pulversatzes auf Walzwerken nicht so sehr berücksichtigt werden, als bei Stampfwerken, weil die Explosion weniger Schaden verursacht, indem der Pulversatz nicht eingeschlossen ist.

Die Berliner Pulvermühle zählt 16 Gänge. Die Walzen sind von grünem Marmor, wiegen 8 bis 10 Ctr. schwer, haben 4 Schuh zum größern Durchmesser, sind 1 Schuh breit, und werden durch Pferde bewegt.

Zwei solcher Gänge stehen in einer durch eine Scheidewand geschiedenen Hütte; die Laden einer solcheu Hütte, welche gewöhnlich während der Bearbeitung zum Theil offen stehen, sind so eingehängt, daß sie sich bei einer allenfallsigen Explosion selbst öffnen. Auf dieser Pulvermühle soll zu Zeiten eine Explosion entstehen, allein es wird dadurch nicht einmal der auf dem nebenstehenden Gang befindliche Pulversatz entzündet, auch Mann und Pferd nicht beschädigt. Diese Pulvermühle hat also den bedeutenden Vorzug vor jeder andern, daß nach einer entstandenen Explosion ohne Aufenthalt fortgearbeitet werden kann, und daß der damit verbundene Verlust den Werth des auf dem Gang liegenden Pulversatzes nicht übersteigt.

Der weitere Einwurf, welchen man den Walzwerken zum Theil macht, daß der Pulversatz nicht so innig gemengt werde, scheint in der Berliner Pulvermühle dadurch einigermaßen gehoben zu seyn, daß eine Walze um einige Zoll weiter von dem senkrecht stehenden Wellbaum entfernt ist, als die andere, wodurch der Pulversatz immer etwas gegen einander geschoben, und dadurch die innigere Vermengung desselben mehr befördert wird, ohne daß ein Stillstehen des Werkes und Einlegung des Pulversatzes so oft nothwendig ist.

Fig. 8. stellt einen solchen Gang dar.

Die Erhaltung der auf einer so angelegten Pulver-Fabrik nöthigen Pferde ist zwar kostspielig; allein wollte man so viele Gänge durch das Wasser in Bewegung setzen, so sind die Anschaffungs- und Erhaltungskosten der dazu nöthigen Maschinerien auch nicht unbedeutend, und wie zusammengepreßt würde die ganze Maschine werden! Hiebei müßte durch eine etwaige Entzündung nothwendig

eine gänzliche Explosion und Vernichtung der Maschine statt haben; womit nicht nur ein bedeutender Schaden, sondern auch überdieß der Nachtheil verbunden wäre, daß bis zur Wiederherstellung der Maschinerie, die nothwendig dabei auseinander gerissen würde, kein Pulver gefertigt werden könnte.

Der außerordentliche Bedarf an Schießpulver zur Zeit der französischen Revolution veranlaßte die Regierungen, besonders aber die französische, für die Pulver-Erzeugung Methoden einzuführen, um das Mögliche in dieser Hinsicht zu leisten.

Die in Frankreich zu dieser Zeit durch die Vereinigung der berühmtesten Chemiker mit Zuziehung des Militairs eingeführte Methode bestand im Wesentlichsten darin:

Daß die auf Walzwerken gekleinten und durchgebeutelten Bestandtheile des Schießpulvers in dem angenommenen Verhältniß trocken unter einander gemengt, und zur besseren Vermengung in Fässer gefüllt wurden. Die dazu bestimmten Fässer waren von Eichenholz verfertigt, 32 Zoll lang und 22 Zoll tief, und inwendig mit 6 Leisten versehen. In jedes Faß wurden 75 Pfd. Pulvermasse mit 80 Pfd. metallenen Kugeln von 4 Linien Durchmesser eingefüllt. Mittelst einer durchgehenden eisernen, mit Holz überzogenen Axe wurden 18 Fässer, jedes auf einer Art Bockgestell ruhend, durch ein Kammrad in Bewegung gesetzt. Durch den Druck und die Reibung der Kugeln wurde die Pulvermasse in 2 bis 3 Stunden gehörig gemengt, wenn das Faß in einer Minute 35 bis 45 Umdrehungen machte.

Die so gemengte trockene Pulvermasse wurde, mit etwas Wasser angefeuchtet, zum Körnen unter einer Presse zu Kuchen geformt.

So einfach diese Methode auch war, so wurde solche dennoch in anderen Staaten nicht nachgeahmt und selbst in Frankreich wieder abgeschafft, weil die Bestandtheile des Pulvers, wegen ihrer verschiedenen eigenthümlichen Schwere, durch diese Methode nicht innig genug gemengt wurden, und die Körner nicht Festigkeit genug erhielten; auch war beim Anfeuchten der trockenen Pulvermasse die anzuwendende Menge Wasser schwierig zu treffen.

Dieser Methode verdankt man jedoch die gegenwärtig fast allgemein angenommene Verfahrungsart, die Bestandtheile des Pulvers vor der Bildung der Pulvermasse jeden für sich zu kleinen, wodurch nothwendig ein besseres Pulver erhalten wird, weil bei der verschiedenen Sprödigkeit der Bestandtheile eine innige Mengung durch ein gemeinschaftliches Kleinen desselben nicht möglich ist; auch wird durch die geringere Zeit, welche zur Bildung der Pulvermasse erforderlich ist, wenn die Bestandtheile, jeder für sich, schon gekleint ist, die Gefahr der Verfertigung des Pulvers bedeutend vermindert.

§. 25.

Zubereitung der Pulvermasse.

1) Durch Stampfwerke.

In neuerer Zeit werden fast allgemein die Bestandtheile des Pulvers einzeln vollkommen gekleint, in dem angenommenen Verhältniß in Portionen nach der Größe der Grubenlöcher abgewogen und in besonders dazu vorhandene Gefäße gefüllt, um die Pulvermasse zur Bereitung in die Grubenlöcher transportiren zu können.

Auf einzelnen Pulvermühlen und in besonderen Fällen möchte es noch wie früher statt finden, daß man die Be-

standtheile des Pulvers nur gröblich gekleint in dem angenommenen Verhältniß auf einmal in die Grubenlöcher einträgt.

In einigen Pulverfabriken wird nur allein der Salpeter und der Schwefel gekleint, die Kohle aber wegen des zu starken Verstäubens in dem angenommenen Verhältniß ungekleint in die Grubenlöcher gefüllt, und mit Wasser angenetzt, daselbst gekleint, und dann die beiden übrigen Bestandtheile verhältnißmäßig zugesetzt. In so fern das Abwägen und Einfüllen der gekleinten Kohle immer mit einigem Verlust unvermeidlich verbunden ist, wodurch immer auch das Mischungs-Verhältniß kleine Abänderungen erleidet, möchte die leztere Art, die Bestandtheile des Pulvers zur Zubereitung der Pulvermasse in die Grubenlöcher einzufüllen, die vortheilhafteste seyn.

Beim Abwägen der Bestandtheile muß darauf gesehen werden, daß solche vollkommen trocken sind, indem im entgegengesetzten Fall das Verhältniß geändert würde. Besonders ist dieses bei der Kohle zu beobachten, weil solche leicht Feuchtigkeit absorbirt. Hieraus lassen sich die Ursachen herleiten, warum man nicht selten durch die chemische Analysis ein anderes Verhältniß der Bestandtheile erhält, als dasjenige war, in welchem man solche bei der Bereitung des Pulvers zusammensetzte.

Das Kleinen der Bestandtheile des Schießpulvers zur Bildung des Pulversatzes geschieht in verschiedenen Pulvermühlen auf verschiedene Art.

Gewöhnlich und am häufigsten geschieht solches mittelst Walzwerke, deren Läufer von Holz, von Metall, von Stein, auch von Eisen sind; oder geschiehet es durch das Stampfen in Grubenlöchern, oder durch Zerreiben auf Bretern und nachheriges Sieben.

Nachdem man auf die eine oder die andere angegebene Art die Bestandtheile des Schießpulvers in die Grubenlöcher eingebracht und darin gemengt hat, werden solche mit etwas Wasser angefeuchtet, und hierauf das Werk in Gang gesezt. Zum Anfeuchten rechnet man gewöhnlich 1/10 der Pulvermasse, bei feuchter Witterung etwas weniger.

Nach Verlauf der ersten halben Stunde der Bearbeitung der Pulvermasse wird das Werk in Ruhe gestellt, die Stämpfel werden an dem obern Kamm befestigt; nun werden in dem Fall, wenn man die Kohle in den Grubenlöchern gekleint hat, die übrigen Bestandtheile verhältnißmäßig zugesetzt, oder im andern Fall, wenn alle drei Bestandtheile zuvor gekleint waren, wird die Pulvermasse umgesetzt (gewechselt), um eine innigere Vermengung zu bewirken. Dieses Wechseln der Pulvermasse geschieht auf folgende Art: die Pulvermasse des ersten Grubenlochs wird in ein besonderes Gefäß gethan, die Pulvermasse des zweiten Grubenlochs kommt sodann in das erste ꝛc. ꝛc. und die des ersten in das letzte. Dieses Wechseln der Pulvermasse wird alle Stunden wiederholt. Die Zeit der Bearbeitung der Pulvermasse ist nach der Zeit, in welcher die Stämpfel gehoben werden, ihrem Gewicht, Fallhöhe und der Größe der Grubenlöcher verschieden; gewöhnlich 6, 8 bis 12, auch 14 Stunden, und wenn die Bestandtheile des Pulvers zuvor nicht gekleint waren, auch 20 bis 24 Stunden.

Bei Bearbeitung der Pulvermasse ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß solche nicht zu trocken, aber auch nicht zu feucht wird, um im ersten Fall das Verstäuben und die Gefahr der Entzündung — und im andern Fall eine theilweise Auflösung des Salpeters zu vermeiden; wodurch die Pulvermasse in harten Stücken sich zusammen ballt.

Ist die Pulvermasse gehörig bearbeitet, und zum Körnen geschickt, so wird sie aus den Grubenlöchern herausgenommen, (die Mühle entladen), und in das Körnhaus gebracht.

2) Durch Walzwerke.

Hier geschiehet das Abwägen der gekleinten Bestandtheile des Pulvers unter denselben Bedingungen, wie bei Bearbeitung der Pulvermasse mittelst Stampfwerke angegeben ist, nur wird gewöhnlich mehr Masse auf einmal bearbeitet, die Menge der auf einmal zu verarbeitenden Masse ist jedoch von dem Gewicht der Walzen (Läufer) abhängig. In der Berliner Pulvermühle werden jedesmal auf einen Gang 45 Pfd. und in der Dresdner 20 Pfd. Pulvermasse bereitet. Das Benetzen der Pulvermasse geschieht nach und nach in demselben Verhältniß, wie bei der Bearbeitung in Gruben angegeben ist. Bei der Bereitung der Pulvermasse auf Walzwerken ist im Allgemeinen Folgendes zu beobachten.

Die gehörig abgewogene Pulvermasse wird gemengt, auf der Bahn der Läufer gleichförmig ausgebreitet, und so angefeuchtet, daß sie sich zusammenballt; hierauf wird das Werk in Gang gesetzt, welches man gewöhnlich alle Stunden zur Ruhe stellt, um die Pulvermasse wieder zu mengen und nöthigenfalls frisch anzunetzen.

In der sächsischen Pulvermühle wird der Pulversatz zur innigeren Vermengung alle Stunden von einem Gang auf den andern, auf die Art, wie in den Grubenlöchern, gewechselt.

Die Zeit der Bearbeitung der Pulvermasse mittelst Walzen ist von dem Gewicht der Walzen und der Zahl

ihrer Umdrehungen um ihre Axe in gewissen Zeiträumen abhängig. In der sächsischen Pulvermühle rechnet man bei 330 Pfd. schweren Walzen, die in einer Minute 13 Umgänge machen, zur Bearbeitung der Pulvermasse für Kanonen 5 Stunden.

In der Berliner Pulvermühle rechnet man ebenfalls nur 5 Stunden. In der französischen Pulvermühle bei 3000 Pfd. schweren Walzen, die sich in einer Minute 6 bis 7 mal um ihre Axe drehen, 2 Stunden. Das Entladen der Mühle geschieht theilweise, indem man zugleich bezweckt, daß die Pulvermasse, da wo die Läufer ruhig stehen, während man einen Theil der Pulvermasse heraus nimmt, fester gepreßt und zu einem Kuchen gebildet wird.

Diese Kuchen werden in das Kornhaus gebracht.

3) Durch Fässer.

Die gekleinten Bestandtheile werden in so viel Wannen oder Gefäße, als man Fässer hat, so abgewogen, daß in jedes beschriebene Faß, in welchem bereits 80 Pfd. kupferne Kugeln sich befinden, 75 Pfd. Pulvermasse eingebracht wird; die gut verschlossenen Fässer setzt man hierauf in Bewegung, und nach 3 Stunden, wenn die Fässer in einer Minute sich 40 mal umdrehen, ist die Masse möglichst innig vermengt.

Um diese Mischung zum Körnen geschickt zu machen, wird solche zwischen Breter in nassen leinenen Tüchern auf folgende Art gepreßt: die Bretstücke sind von hartem Holz, 2 bis 3 Zoll dick, deren Fläche 2 Fuß im Quadrat hält; auf ein solches Bret wird ein mit Wasser angenetztes leinenes Tuch ausgebreitet, dann ein nicht zu breiter, 4 Linien dicker Rahmen von Metall darauf gelegt, in die-

sen Rahmen füllt man die in den Fässern zubereitete Pulvermasse, drückt solche, indem man sie ausbreitet, fest ein, streicht sie mit einem Streichmaas ab, nimmt den Rahmen weg, und legt ein zweites nasses Tuch darüber.

Auf diese Lage wird eine zweite Scheibe von Holz gelegt, auf welche nach der eben beschriebenen Art eine Lage Pulvermasse zwischen nassen Tüchern gelegt, und sofortgefahren, bis 20 — 30. solche Lagen auf einander liegen; mehrere solche aufgehäufte Lagen werden in offenen Kästen, die in einer Reihe aufgestellt sind, mittelst Hebel so zusammen gepreßt, daß jede Pulverlage nur eine Linie dick ist; hierauf wird diese zusammengepreßte Pulvermasse, welche man Kuchen nennt, herausgenommen, auf Breter gelegt, und nachdem solche einige Stunden der Luft ausgesetzt waren, um die überflüssige Feuchtigkeit durch Verdunsten zu verlieren, sind sie zum Körnen geschickt; um schneller zu arbeiten, werden mehrere solche Lagen in Kästen aufgehäuft, um sogleich andere unter die Presse bringen zu können.

Einfacher kann dieses Gemeng zum Körnen geschickt gemacht werden, wenn man solches aus den Fässern in ein oder mehrere hölzerne Tröge thut, es annetzt, mit den Händen untereinander arbeitet, dann in einem Walzwerk in angemessenen Portionen mittelst Umdrehung der Läufer so lange zusammen pressen läßt, bis es als Kuchen herausgenommen werden kann. Vortheilhafter aber soll es seyn, wenn man die in Fässer trocken vermengte Pulvermasse einige Stunden in Grubenlöchern mittelst Stampfen bearbeitet; wie es Versuche, die zur Zeit der westphälischen Regierung auf der Pulvermühle zu Cassel gemacht worden sind, bestätigten.

In England hat man die hydraulische Presse auch bei der Verfertigung des Pulvers in Anwendung gegebracht.

§. 26.

Körnen der Pulvermasse.

Es ist dieß eine Verwandlung (Brechen) der Pulvermasse in kleine oder größere, runde oder eckige Körner. In der Mitte des 15ten Jahrhunderts wurde dieses Verfahren zuerst in Frankreich eingeführt. Die Ursache dieses Verfahrens ist, das Pulver zur schnelleren Entzündung, für den Transport und für die Aufbewahrung geschickter zu machen.

Die Verfahrungsarten, die Pulvermasse zu brechen oder zu körnen, sind zwar verschieden, geschehen aber gewöhnlich in dazu bestimmten, von den Pulvermühlen abgesonderten Werkstätten (dem Kornhause), deren Größe nach der Zahl der Grubenlöcher oder der Gänge, die sich in einer Pulvermühle befinden, bestimmt wird.

Die Verfahrungsarten bestehen im Wesentlichen darin, daß man die erzeugte Pulvermasse in ein Sieb bringt, und mit Hülfe einer hölzernen Scheibe oder Walze, die mit Blei ausgegossen ist, indem man das Sieb in Bewegung setzt, durchtreibt; zur Aufnahme der Körner sind in den Werkstätten an den Wänden Tröge angebracht, deren Länge und Breite nach der Zahl und Größe der Siebe, welche man in einem Kasten gebrauchen will, bestimmt wird.

Werden die Siebe einzeln durch Hände bewegt, so sind der Breite nach in den Kasten Stangen so eingeschoben, daß eine Kante in die Höhe steht, damit das Sieb leichter bewegt werden kann, und daß die durch das Sieb fallenden Körner nicht auf der Stange liegen bleiben.

Werden mehrere Siebe entweder durch einen Mann oder auch durch das Wasser in Bewegung gesetzt, so werden solche in einen Rahmen gesetzt, der mittelst einer Nuthe in dem Kasten sich hin- und herbewegt. Im ersten Fall wird dieser Rahmen mit einer an der Wand des Kornhauses befestigten Feder, oder sehr zähen birkenen Stangen so verbunden, daß der Arbeiter diesen Schieber nur vorzieht, oder zurückstößt; durch die Stange oder Feder wird solcher alsdann entweder schnell zurück oder vorgeschoben. Im andern Fall werden diese Rahmen mit einer Corwel (eine in zwei rechte winkel gebogene Stange) verbunden, und mittelst eines Wasserrads im Kasten hin und her geschoben.

Die Siebe, welcher man sich zum Brechen der Pulvermasse bedient, sind von Holz, etwa 2 Fuß weit und 5 Zoll tief, unten sind solche mit einer präparirten Schweins- oder Kalbshaut überzogen, welche nach dem verschiedenartigen Gebrauch durchlöchert sind; oder auch werden solche mit Messingdraht überzogen; man gebraucht gewöhnlich zum Körnen drei Siebe: das erste Sieb (Schrotsieb) dient, um die Pulvermasse gröblich zu körnen, das zweite Sieb (Kornsieb) dient, um den durch das erste Sieb erhaltenen Körnern die bestimmte Größe zu geben, und das dritte Sieb (Staubsieb), welches mit einem Haartuch überzogen ist, dient, das beim Körnen der Pulvermasse sich bildende Mehlpulver von den Körnern abzusondern.

Um die Arbeit des Körnens zu beschleunigen, besonders für den Kriegs-Gebrauch, geschieht es, daß man gleich das Kornsieb in Anwendung bringt, und das Staubsieb unter dem Kornsieb befestigt.

Die auf diese Art erhaltenen eckigten, zum Theil abgerundeten, Pulverkörner werden in das Trockenhaus gebracht. Ist die Pulvermasse auf Walzmühlen, oder in Fässern und durch das Pressen zu Kuchen bereitet, so muß solche, bevor man sie in das Kornsieb bringt, mit hölzernen Hämmern zerschlagen werden.

Da die auf diese Art erzeugten Körner wegen ihrer eckigten Form, wie schon erwiesen (§. 2.), für die Verbrennung nicht so günstig sind, und beim Transport dem Zerreiben durch das Abstoßen der Ecken mehr ausgesetzt sind, so ist es vortheilhaft, wenn es die Zeit erlaubt, die Pulverkörner abzurunden.

§. 27.

Abrunden (Glätten) der Pulverkörner.

Das Abrunden der Pulverkörner ist ein Verfahren, um das Pulver für die Verbrennung und für den Transport geschickter zu machen. Es geschieht entweder in Fässern oder in Säcken.

1) In Fässern; zu diesem Behuf werden mehrere Fässer durch einen horizontalen Wellbaum, Stern und Kammrad mit einander verbunden, und durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt, in ein Faß werden 100 bis 200 Pfd. Pulverkörner gefüllt.

2) In Säcken; diese werden meist nur mit 100 Pfd. Pulverkörner gefüllt, und entweder in schneckenartig ausgehöhlte Löffel, mittelst eines Deckels, der durch eine Kurbel kreisförmig auf dem Löffel herum bewegt wird, herum gewälzt; oder man zieht die Säcke über hölzerne Wellen, welche sich um eine Spindel auf einer ausgerappten Scheibe kreisförmig bewegen, während sie sich um ihre Axe drehen. Man rechnet zu dieser Bearbeitung des Pulvers

für den Kriegs-Gebrauch 2 bis 3 Stunden, für Jagdpulver 6 bis 8 Stunden Zeit, wenn die Fässer oder die Säcke sich 30 bis 40 mal in einer Minute umdrehen.

Es ist vortheilhaft, diese Bearbeitung dann vorzunehmen, wenn die Körner ungefähr zur Hälfte getrocknet sind, damit solche durch diese Bearbeitung weniger fest werden, man muß aber genau denjenigen Grad der Trockenheit beobachten, der hiezu erforderlich ist, weil bei einem stärkeren Grad der Trockenheit die Körner zu viel Staub erhalten, oder zu viel Kohlentheilchen abgesondert werden und verloren gehen.

§. 28.

Neueste Verfahrungsart das Pulver zu verfertigen.

General Congreve, der Sohn, ist der Erfinder einer neuen Verfahrungsart, das Pulver zu verfertigen, für welche er ein Patent bekommen hat; es dürfte nicht überflüssig seyn, solche hier mitzutheilen, wie sie M. Dupin beschreibt.

Um den Salpeter, Schwefel und die Kohle, woraus das Pulver besteht, mit Egalität in ihren Theilen zu vermischen, gebraucht er eine sinnreiche, aber verwickelte zusammengesetzte Maschine. Für jede dieser 3 Materien ist ein Trichter (ein viereckigter Trog, der sich nach unten verengt) so angebracht, daß die drei Trichter in gerader Linie in gleiche Höhe gestellt, und in einem Rahmen befestigt sind; eine cylindrische Bürste von Roßhaar, Garn oder jeder andern tauglichen Materie, die ungefähr 7½ Centimetres Durchmesser hat, und 15 bis 20 lang ist, ist auf dem Boden eines jeden Trichters, in einer länglichen Oeffnung an einer Axe befestigt.

Wenn die Bürste sich dreht, so zieht sich die Materie als ein feines Band, das so breit ist, als die Bürste lang, heraus, eben so wie die baumwollenen Tafel- (Tisch-) Tücher durch die Rerobution der Kartäschcylinder auseinandergezogen (gestreckt) werden. Je nachdem der Cylinder mehr oder weniger nahe am Boden des Trichters befindlich ist, desto mehr oder weniger beträchtlich ist das Auswerfen der ersten gereinigten Materie. Da überdieß die Cylinder in der nämlichen Entfernung vom Boden ihres Trichters bleiben, so ist klar, daß, wenn man die Geschwindigkeit der Cylinder verändert, man auch in demselben Verhältniß die Menge der ersten gereinigten Materie verändert. Man kann daher leicht den Gang der drei Cylinder so zusammensetzen, daß die Menge Salpeter, Schwefel und Kohlen, die zu einerlei Zeit aus den Trichtern gehen, in dem genauern Verhältniß, das der Fabrikation des Pulvers entspricht, steht. Unter den Trichtern ist über Rollen ein Band*) ohne Ende angebracht, das auf demselben Rahmen, in welchem die Trichter stehen, befestigt ist, um eine beständige horizontale Bewegung zu erhalten, welche durch die Bewegkraft hervorgebracht wird, die die Cylinder umlaufen macht.

Die drei Auswürfe der ersten Materie, welche durch die Trichter vermittelst der drei cylindrischen Bürsten ausgeworfen werden, werden, indem sie auf die Bändchen ohne Ende fallen, mit einer weit größern Geschwindigkeit als die ist, mit welcher sie durch die Trichter ausgeworfen werden, fortgetrieben; diese Auswürfe sind folglich auf

*) Dieses Bändchen ist von Leder, von Leinwand oder jeder andern Materie.

einer größern Länge ausgedehnt; und ihre Dicke ist um so mehr vermindert.

Die übereinander liegende Lagen werden, je nachdem sie gegen das entfernteste Rouleau, welches das Bändchen ohne Ende trägt, gebracht sind, von letztern losgemacht, und fallen in einen gemeinschaftlichen Behälter.

Um die Mischung der ersten Materien des Pulvers und die Theilchen, die durch die vorangegangene Mittel zum Theil entkamen oder widerstanden wären, noch vollkommener zu machen, wendet man eine zweite der ersten ähnliche Maschine an, die wir so eben beschrieben haben. Sie hat nur einen Trichter und nur eine cylindrische Bürste, deren innerer Theil sich gegen ein sehr feines metallenes Sieb reibt, das die Hälfte des Umfangs der Bürste einnimmt. Hier vertritt die Bürste die Stelle einer Presse: so daß die zu großen Theilchen, um unmittelbar durch das Sieb durchzugehen, dem Druck der Bürste weichen, zerdrückt werden, und dann leicht durchgehen.

Der General Congreve reducirt die Mischung der ersten Materien des Pulvers durch den Druck der ausgekehlten und nicht vereinigten Cylinder, in sehr dünne und dichte Kuchen.

Ein zweites Paar Cylinder mit kleinen Auskehlungen (Reifen) und ein drittes Paar mit noch kleinern, dienen, um das Pulver zu körnen. Wenn es aus dem letzteren Paar herauskommt, fällt es in ein Sieb, das nun das Kanonenpulver behält; der Rest geht durch das erste Sieb, und fällt in ein zweites, das nur das feine für das Kleingewehr bestimmte Pulver behält: endlich fällt der unfühlbare Staub durch das zweite Sieb in einen besondern Behälter.

Diese Maschine kann in einer Stunde mehr als 6

Fässer (600 Pfd.) Pulver körnen, und scheint ökonomischer zu seyn, als die, welche die Engländer gewöhnlich anwenden. Durch diese letzte Methode (versichert General Congreve) ist das Mehlpulver beinahe gleich im Gewicht mit dem gekörnten Pulver, während mit dem neuen Mittel es nicht einmal den 20sten Theil beträgt. Das Korn wird gleicher und weit dichter, weil es von einem dünnern und dichtern Kuchen gezogen ist. Seine Oberfläche ist geschlossener, inniger, regelmäßiger und zerfällt daher nicht so leicht zu Mehlpulver, durch die unregelmäßige Wirkung der Atmosphäre. *)

---

*) In Frankreich verfertigt Herr Baron Campy nach einer besondern Methode Pulver von rundem Korn. Um diese Methode mit der neuesten in England von Herrn General Congreve angenommenen und mit den in Deutschland allgemein gebräuchlichen Verfahrungsarten, Pulver von rundem Korn zu fertigen, vergleichen zu können, theilen wir diese durch Herrn Baron Campy den Sohn verbesserte Methode in möglichst gedrängter Kürze mit.

Um die Materialien des Schießpulvers zu kleinen, und in ganz feinen Staub zu verwandeln, bedient man sich einer 6 Fuß langen 2 1/2 Fuß im Durchmesser haltenden cylindrischen Tonne (Faß), welche innen der Länge nach mit hölzernen Rippen und in der Rundung mit Stäben, welche 6 Zoll von einander entfernt sind, garnirt ist.

Dieses Faß ruht auf zwei Hohlungen von Metall, welche mit den zwei Böden des Fasses durch Bolzen befestigt sind, und sich auf Steinen drehen. Eine von den Metall-Hohlungen trägt ein Trilling (ein aus mehreren Spindeln bestehendes Rad, in welches die Zähne eines Kamm- oder Stirnrades eingreifen) mittelst welcher diese Vorrichtung bewegt wird.

§. 29.

Trocknen des Pulvers.

Es kann im Sommer bei guter Witterung im Freien geschehen; die Lage des Platzes, welcher zum Trocknen bestimmt ist, muß gegen Morgen und Mittag frei und ge-

---

Jeder Boden dieses Fasses hat in der Mitte eine runde, einen Fuß im Durchmesser haltende Oeffnung; an diesen Oeffnungen sind Cylinder befestigt, welche ebenfalls einen Fuß zum Durchmesser haben.

Eine dieser Höhlungen nimmt den Canal (die Röhre) eines vertikal stehenden Futterkastens (Mahlrumpf) auf, welcher gekrümmt ist, damit er in das Faß hineingeht.

An dem obern Theil der viereckigten Röhre des Futterkastens ist ein hölzernes Rad, welches gezahnt und mit Schöpfeimern versehen ist, dieses Rad wird durch das in Bewegung gesetzte Faß, vermittelst eines Seilwerks, und durch Kloben bewegt, indem es durch Ziehen in waagrechter Richtung auf die Kloben gehoben wird.

Der Kanal des Futterkastens nimmt über dem Faß auf kurze Entfernung einen viereckigen 10 Zoll im Quadrat haltenden Kanal auf, welcher an seinem Ende ausserhalb des Fasses einen Windfang hat, durch welchen die in Staub verwandelte Materie, durch die im anderen Boden des Fasses befindliche Höhlung in eine geschlossene Kammer übergetrieben wird. Die Bestandtheile des Pulvers werden einzeln durch das verticale, gezahnte Rad, welches im oberen Theil des Kanals des Futterkastens (Mahlrumpf) sich befindet, gröblich zerstoßen. Die gröblich klein gestoßene Materie fällt in das Faß, (den Pulverisir-Cylinder) hier wird sie durch metallene Kugeln, welche zusammen 200 Pfd. wiegen, in Staub verwandelt. Znm Pulverisiren der Kohlen bedient man sich der bleirenen Kugeln.

gen Norden gesichert seyn; Auf dem zum Trocknen bestimmten Platz werden Tafeln durch auf Böcke gelegte

---

Der Pulverisir-Cylinder enthält gewöhnlich 15 Pfd. Materie; derjenige Antheil, welcher als Staub durch den Luftzug entweicht, wird durch die an dem im Futterkasten befindlichen gezahnten Rad befestigte Schöpfeimer ersetzt.

Die durch den Wind des Windfangs aus dem Pulverisir-Cylinder ausgestoßene in Staub verwandelte Materie, fällt in die geschlossene Kammer auf Tücher, und kann daher leicht nach ihren Zartheit eingetheilt werden, weil der Staub sich um so weiter vom Faß entfernt, je leichter oder zarter er ist. Je schwächer der Luftzug ist, desto zarter sind also die Theile die der dadurch erzeugte Wind forttreibt. Durch die Verminderung der Geschwindigkeit des Windfangs läßt sich daher die möglichste Zartheit der Materie erlangen.

Mit dieser Zurüstung soll man (nach dem aide memoire 1819) in einer Stunde

60 Kilograme Salpeter oder
45 — Schwefel oder
20 — Kohle pulverisiren.

Um die Bestandtheile des Pulvers nach dem quantitativen Verhältniß zu mischen, bedient man sich einer 6 Fuß im Durchmesser haltenden, 22 Zoll langen Tonne (Trommel), die sich um ihre Axe bewegen läßt und innen mit Schaufeln versehen ist. Indem sich die Tonne umdreht, erheben die Schaufeln die Bestandtheile auf eine gewisse Höhe, und werfen sie unter einander, wodurch die Vermischung schnell erfolgt, wenn die Bestandtheile nicht feucht sind.

Um 200 Pfd. Materien zu mischen, sind 2 Stunden erforderlich. Die Vermischung der Materien wird erleichtert und befördert, wenn man mit den Materien 200 Pfd. Bleischrote in die Tonne einfüllt. Zum Körnen der Pulver-

Breter formirt, die mit leinenen Tüchern bedeckt werden, auf welche das Pulver früh Morgens, wenn die Sonne

---

masse bedient man sich einer Tonne, welche 6 Fuß 8 Zoll im Durchmesser hält, und 1 Fuß lang ist. Aussen ist dieselbe mit hölzernen Nägeln garnirt, welche dazu dienen einen hölzernen Hammer zu heben, der durch die mit seinem Herunterfallen verbundene Erschütterung, die innen an den Wänden der Tonne anhängende Pulvermasse abstößt.

Diese Tonne wird wie die, zum Pulverisiren der Materialien des Pulvers bestimmte, durch einen mit der durchgehenden Axe verbundenen Trilling mittelst eines gezahnten Rads concentrisch bewegt. In einem Boden der Tonne ist in der Mitte ein rundes Loch befindlich, durch welches solche eine 6 Zoll im Durchmesser haltende Röhre aufnimmt, die in der Tonne horizontal auf einer Seite der Axe liegt; der ausserhalb der Tonne befindliche Theil der Röhre ist in einen rechten Winkel gekrümmt und gränzt an ein Behälter von filtrirtem Wasser, welches durch diese Röhre von außen aufgefangen und innen vermittelst sehr kleiner Löcher in feinen Fäden verbreitet wird. Die Höhe des Wassers in der Röhre, und die Durchmesser der Löcher sind so proportionirt, daß in einer Minute 1 Pfd. Wasser in die Tonne gebracht werden kann.

An der Krümmung der Röhre ist ein Hahn befindlich, durch welchen man den Zuguß des Wassers in die Tonne verhindern kann, wenn derselbe nicht mehr erforderlich ist. In der Tonne ist ein Theil feines Pulver, das man Kern nennt, befindlich, welches durch die kleinen Wasserfädchen, die der Kanal verbreitet, angefeuchtet wird.

Die pulverisirten Materien werden durch ein Sieb nach und nach in die Tonne gebracht, wo sich solche durch die langsame concentrische Bewegung der Tonne in sehr dünne Lagen ansezt, und durch den feuchten Kern befreit und

aufgegangen und die Nebel niedergedrückt sind, ausgebreitet wird, damit die Sonnenhitze nach und nach einwirken kann; man muß möglichst vermeiden, das Pulver zum Trocknen in der Mittagsstunde heraus zu tragen; sollten aber besondere Umstände es erfordern, so darf es nicht gleich der Sonne ausgesetzt werden, weil durch anfängliche zu starke Hitze die Feuchtigkeit sich zu schnell ausdehnt und die Körner zersprengt, eben so muß man besorgt seyn, daß das getrocknete Pulver nicht zu schnell erkalte.

Alle Stunden muß das Pulver durch hölzerne Rechen umgewendet werden, in der Hälfte der Zeit aber, damit die untern Körner zuverlässig herauf kommen, werden die Tücher mit dem darauf liegenden Pulver von beiden Seiten zusammengeschlagen, um das Pulver aufzuhäufen und dann wieder ausgeschlagen und das Pulver wie zuerst verbreitet.

Die Zeit des Trocknens ist nach der Temperatur verschieden, man rechnet bei trockener Witterung 8 bis 10 Stunden. Da diese Methode das Pulver zu trocknen

---

in feste runde Körner gebildet wird. Die Gleichheit und Größe der Körner bildet sich, je nachdem die Körner des angewendeten Kerns mehr oder weniger gleich waren.

Auf der Seite der Tonne ist eine zweite Oeffnung, durch welche die Körner in einem Mehlbeutel durchgehen, wenn man sie auslassen will. Dieser Mehlbeutel ist von metallischen Diatem gebildet, und enthält vier Abtheilungen, durch welche die Körner von verschiedener Größe in darunter gestellte Fässer fallen. Das zu feine Pulver dient zu folgenden Operationen als Kern. Die zu großen Körnern umgestaltete Massen treibt man durch ein Sieb.

Die Operation des Körnens dauert in der Regel 20 Stunden und jede Stunde liefert 100 Pfd. Körner.

nicht zu allen Zeiten anwendbar ist, aber zu allen Zeiten Pulver verfertigt werden muß, besonders in Kriegszeiten, so hat man fast allgemein besondere Trockenstuben hiezu erbaut; die wo möglich mit einem aus einem Stück gegossenen eisernen Ofen, welcher mit einem Mantel von Lehm und Kalk umgeben ist, geheitzt werden. Das Trocknen geschieht hier wie im Freien. Außer diesen in Deutschland, Rußland und Frankreich eingeführten zwei Arten das Pulver zu trocknen, wird solches in England auf kupfernen mittelst Dämpfe erwärmten Blechen getrocknet. Vortheilhafter und weniger gefahrvoll ist es, wenn man die Wände und den Fußboden der Zimmer durch Cirkulation erwärmter Luft oder eingefaßten Rauch, oder Wasserdämpfe erhitzt.

In Frankreich sind mehrere Versuche angestellt worden, das Trocknen in Zimmer auf noch andere Arten zu bewerkstelligen; z. B. durch beständiges Erneuern der Luft, welches man durch Windflügel oder angebrachte starke Luftzüge zu bewirken suchte; allein dieses Verfahren kann nur bei trockener Luft in Anwendung kommen; auch hat man sich bemüht, die in einer abgelegenen Stube erwärmte Luft durch besondere Leitung in die Trockenstube zu bringen. Dieses Verfahren erfordert aber eine zu sehr zusammengesezte Vorrichtung, die nicht nur bedeutende Unterhaltungskosten verursachen, sondern auch bei vorfallenden Reparaturen die Bearbeitung aufhalten wird. Man will sich überzeugt haben, daß das im Freien getrocknete Pulver nicht so gut sey, als das in Trockenstuben getrocknete, und wird deshalb die leztere Art fast allgemein vorgezogen.

§. 30.

Ausstäuben des getrockneten Pulvers.

Es ist eine Absonderung des bei dem Körnen des Pulvers gebildeten Mehlpulvers, das sich im feuchteu Zustand an die Körner anhängt und durch das Trocknen aber absondert. Das Ausstäuben geschieht, wenn eine Pulverfabrik gut eingerichtet ist, in besondern Werkstätten, wohin das getrocknete Pulver aus der Trockenstube oder von dem Trockenplatz gebracht wird; in diesen Werkstätten sind an den Wänden wie in dem Kornhaus, Tröge aufgestellt, in welche mittelst des Haarsiebs der Staub von den Körnern abgesondert wird. In diesen Werkstätten wird zugleich das Pulver, um es in Fässer zur Aufbewahrung oder für den Transport zu füllen, abgewogen.

§. 31.

Das Einschlagen (Einpacken) des Pulvers zum Transport oder zur Aufbewahrung.

Dieses kann auf verschiedene Art geschehen; gewöhnlich geschieht es in Fässern, die von gut ausgetrocknetem zur schicklichen Zeit gefällten Kiefern oder Eichenholz, mit aller Vorsicht so gefertigt werden, daß ihr innerer Raum gewöhnlich nur 100, höchstens 200 Pfd. Pulver aufnehmen kann.

Das Pulver wird mittelst der Wannen, womit es gewogen wurde, in unter Schuppen stehende Fässer gefüllt, welche den für das Ausstäuben des Pulvers bestimmten Werkstätten zunächst befindlich sind.

Es wird allgemein für vortheilhaft gehalten, die Fässer nicht ganz voll zu füllen, um durch eine immerwährened Bewegung während dem Transport das Zusammen-

ballen zu verhindern. Die Fässer werden zu mehrerer Sicherheit beim Transport in ein anderes von leichtem Holz verfertigtes Faß eingespündet; neuerer Zeit aber bedient man sich statt der hölzernen Kappe oder Stüppige, wollener Decken, in welche die Fässer eingewickelt werden; sie verhindern die Gefahr der Entzündung besser, welche durch das durch die Fugen ausstäubende Pulver entstehen kann, oder auch hat man das Pulver, um dieses zu verhüten, in einen von dichter Leinwand verfertigten Sack, welcher im Faß ausgeschlagen wird, gefüllt; von diesem Verfahren aber ist man abgekommen, weil die Leinwand sehr leicht Feuchtigkeit anzieht. Zuverlässiger sollte das Ausstäuben des Pulvers aus den Fässern und das Eindringen der Feuchtigkeit in dieselben vermieden werden, wenn man die zum Transport und zur Aufbewahrung des Pulvers bestimmten Fässer inwendig mit Papier ausleimt, mit kupfernen Reifen zusammen spündet, und dann die zugespündeten Fässer mit Theer überzieht.

General Congreve läßt die zur Aufbewahrung des Pulvers bestimmten Fässer inwendig mit Kupfer, Zinn oder Blei ausfüttern, um jede hygrometische Verbindung der Fässer zwischen innen und außen abzuschneiden, und jede Einwirkung der Luft und des Wassers zu verhindern.

Einer der Böden dieser Fässer hat eine kleine Oeffnung zum Einfüllen des Pulvers, welche mit Harz ꝛc. ꝛc. zugekittet werden kann. Um beim Transport die Stöße und die Reibung zu vermindern, werden diese Fässer in Stüppige eingespündet. Damit eine gleiche Menge Pulver auf Schiffen weniger Raum einnimmt, läßt General Congreve die Stelle der Fässer durch viereckigte hölzerne Kisten ersetzen, die ebenfalls mit metallischen Blättchen gefüttert sind.

§. 32.

Benutzung des durch die Verfertigung des Pulvers erhaltenen Abgangs.

Es gibt zwei Arten des Abgangs, erstens der, welcher sich durch das Körnen und Trocknen als Mehlpulver ergibt, und zweitens der, welcher sich während den verschiedenen Verfahrungsarten als Staub verflüchtigt, oder durch Ungeschicklichkeit der Arbeiter, als zum Theil bereitete Masse oder auch als Staub auf den Boden fällt. Der Abgang ersterer Art wird, wenn eine hinlängliche Menge vorhanden ist, auf dieselbe Art wie bei Zubereitung der Masse angegeben, zum Körnen geschickt gemacht, nur ist die Zeit des Stampfens zu vermindern, weil die Pulvermasse schon gemengt ist, und ihr nur die zum Körnen erforderliche Festigkeit gegeben werden muß. Zum Annetzen bedient man sich auf 20 Pfd. Satz 2 bis 2 ½ Pfd. Wasser. Dieses Pulver soll stärker als das zuerst verfertigte seyn, daher man sich gewöhnlich dieses Staubes zu Verfertigung des Jagdpulvers bedient; einige Fabrikanten wollen jedoch beobachtet haben, daß das aus solchem Staub verfertigte Pulver nicht besser als das zuerst verfertigte sey. Der Abgang zweiter Art wird, da er mit fremden Theilen vermischt ist, ausgelaugt; mit dieser Lauge wird zum Theil der Abgang erster Art bei seiner Wiederherstellung als Pulvermasse angenezt oder auch wird dieser Abgang mit dem Kehrigt zur Salpetererzeugung benuzt.

§. 33.

Vorsicht wegen Feuersgefahr in den Pulver-Fabriken.

Mit der größt möglichsten Reinlichkeit und Sparsamkeit wird auch die Gefahr der Entzündung vermieden.

Es müssen deshalb alle Werkstätten fleißig ausgekehrt, eben so die Wände und Geräthschaften vom Staub gereinigt werden, auch darf man in den Pulvermühlen, in den Kornhäusern und in den Trockenstuben keine ungleiche Glasscheiben dulden, damit nicht bei starker Sonnenhitze durch eine Blase oder Galle in denselben Pulverstaub entzündet und dadurch Feuer verbreitet wird; ferner dürfen in den Werkstätten nie Kisten, Fässer oder etwas schweres auf dem Boden gezogen oder gerollt werden; endlich darf Niemand ohne Filzschuhe in die Werkstätte eingelassen werden.

Die Fabrik-Gebäude müssen mit guten Wetterableitern umgeben seyn, eine oder zwei gute Feuerspritzen sind erforderlich, um bei Ausbruch eines Feuers möglichst schnell löschen zu können. Diese müssen öfters probirt werden, um immer von ihrem guten Zustand überzeugt zu seyn.

§. 34.

Mittel das Schießpulver zu verstärken.

Das überoxydirte salzsaure Kali ist das beste Mittel hiezu (S. 167. Th. I.); es liefert, statt dem salpetersauren Kali angewendet, ein ausserordentlich starkes Pulver, das durch einen Schlag entzündlich ist, welches aber für den Kriegsgebrauch im Allgemeinen nicht anwendbar ist, weil seine außerordentliche Stärke eine bedeutende Verminderung des Gewichts der Ladungen forderte, wodurch nothwendig, bei einem geringen Verlust der im Krieg beim Transport unvermeidlich ist, die Zufälligkeiten, von denen das Treffen abhängig ist, noch vermehrt würden, und weil die Anschaffung des überoxydirten salzsauren Kalis be-

deutend größere Kosten verursacht, als das salpetersaure Kali.

Die Verfertigung dieses Schießpulvers ist nicht gefährlicher, als die des gewöhnlichen Schießpulvers (S. Botté und Riffault, Seite 407.) Dieses Schießpulver wird seit längerer Zeit mit Vortheil von mehreren Gesellschaften, als Entzündungsmittel für die Jagdgewehre gebraucht, auch könnte man solches mit großem Vortheil zur Entzündung der Geschützladungen gebrauchen, wie es einige 1819 darüber mit gutem Erfolg angestellte Leitungsversuche bestätigten. Zu diesen Versuchen, welche in Gegenwart mehrerer Officiere angestellt wurden, bediente ich mich eines stählernen Cylinders von etwa 1½ Linie Durchmesser. Das Zündloch war einige Punkte weit und oben so erweitert, daß der stählerne Cylinder eingesetzt werden konnte, Fig. 9. stellt dieses Zündloch im Durchschnitt dar. Zur Fortsetzung dieser Versuche habe ich ein ähnliches Schloß vorgeschlagen, wie solches der englische Oberst Yule vorschlägt. (Polytechnisches Journal 9tes Heft 1821.) Es bleibt zu wünschen, daß man über diese so viele Vortheile versprechende Entzündungsart in den Artillerien mehr und vollkommenere Versuche anstellt.

Die gewöhnliche Einwendung gegen dieses Entzündungsmittel sind: die gefahrvolle Verfertigung und die Gefahr beim Transport. Erste Einwendung ist schon oben widerlegt, und letztere Einwendung wurde bei denen von mir darüber angestellten Versuchen dadurch widerlegt, daß einige Körner dieses Pulvers, die mit einem eisernen Hammer auf den eisernen Radreif mit starkem Druck gänzlich zerrieben wurden, ohne sich zu entzünden; auch waren solche durch den Schlag nicht entzündlich, wenn derselbe nicht stark und mit einer gewissen Schnellkraft geschahe;

Alles dieses bestätigte sich in Gegenwart mehrerer Officiere.

Da dieses Pulver in geringer Menge ohne Schwierigkeiten überall verfertigt werden kann, so wäre es vortheilhaft, nur den ersten Bedarf mit zu führen, für den ferneren Bedarf aber, wie es im 9ten Heft des Polytechnischen Journals 1821 vorgeschlagen ist, die Bestandtheile einzeln mitzuführen.

Wenn man alle die Mittel aufzählt, welche gegenwärtig statt einer kleinen Büchse voll solcher Pulverkörner erforderlich sind, um die Geschütze zu entzünden, so wird der dadurch herbeizuführende Vortheil in Hinsicht auf Einfachheit, Kosten und Transport einleuchtend.

Gegenwärtig werden zur Entzündung auf ein Geschütz mitgeführt:

200	Stück	Schlagröhre oder Brandel,	
2 bis 3		Bund Lunten,	
20	Stück	Lichter,	
2	—	Schlagrohr oder Brandelbüchsen,	
2	—	Lichterbüchsen,	
2	—	Luntenstöcke,	
1	—	Luntenverberger,	
1	—	Lichterstock,	
1	—	Durchschlag,	um stecken gebliebene Schlagröhren herauszuschaffen.
1	—	Bohrer,	
1	—	Beißzange.	

Im andern Fall der Entzündung könnte man die für ein Geschütz nöthige Zündungen in zwei Schlagrohrbüchsen mitführen.

Die mehr ätzende Kraft dieses Schießpulvers wird gehoben, wenn man solches, wie es bei Zündungen der Fall ist, in Verbindung mit gewöhnlichem Schießpulver verbrennt, weil in diesem Fall die während der Verbrennung sich bildende Salzsäure durch das frei werdende Kali des Salpeters zersetzt wird.

Durch eine Beimischung von Kalk wollen die Engländer das Pulver verstärken, allein das quantitative Verhältniß ist unbekannt, auch möchte diese Verstärkung nur dann Vortheil gewähren, wenn man das Pulver gleich nach der Verfertigung gebraucht, denn dadurch, daß der Kalk der Luft ausgesetzt Feuchtigkeit absorbirt (S. 141. Th. I.) möchten die Körner nach einiger Zeit der Aufbewahrung ihre Festigkeit verlieren.

Alle übrige Mittel, um dem Pulver mehr Kraft zu geben, sind theils zu theuer, um sie anwenden zu können, theils zu flüchtig, um dem Pulver eine bleibende Stärke mitzutheilen, theils auch zu ätzend gegen das Metall und daher nicht anwendbar.

Der Pulverfabrikant Storbek zu Madras in Ostindien gießt bei Bildung der Pulvermasse auf jede 10 Pfd. Salpeter, eine Unze starke Salpetersäure und soll dadurch ein ausgezeichnet kräftiges Schießpulver erhalten.

Viertes Kapitel.

Untersuchung des Schießpulvers.

§. 35.

Von der Untersuchung des Schießpulvers im Allgemeinen.

Die Untersuchung eines Schießpulvers wird in verschiedener Hinsicht nothwendig:

1) Um von der Brauchbarkeit eines neu verfertigten Schießpulvers überzeugt zu werden.
2) Um das quantitative Mischungsverhältniß der Bestandtheile des Pulvers und ihrer Beschaffenheit, und
3) Um den Zustand eines verdorbenen Pulvers kennen zu lernen; die Untersuchung des Sießpulvers beschränkt sich daher,
   a) auf äußere Kennzeichen
   b) auf die chemische Zerlegung, und
   c) auf die Kraftäußerung.

§. 36.

Aeußere Kennzeichen eines guten Schießpulvers.

Die gute Beschaffenheit des Schießpulvers läßt sich oberflächlich durch die Farbe und durch die Festigkeit, Größe und Gestalt der Körner berurtheilen.

Die Farbe eines guten Schießpulvers muß gleichförmig ins Braune und Bläulichte spielen, oder der Schieferfarbe gleich seyn. Ist die Farbe bläulich schwarz, so ist zu viel Kohle beigemengt, und ist sie dunkelschwarz, so hat es viel Feuchtigkeit eingesogen; zeigen sich einzelne schimmernde Punkte, so hat sich das Pulver zum Theil zersetzt, und von dem beigemengten Salpeter an die Oberfläche ausgeschieden.

Die

Die Körner dürfen sich nicht leicht zwischen den Fingern zerreiben lassen, dabei nicht abfärben, aber auch nicht zu fest seyn; sie müssen ferner normalmäßig seyn. Bemerkt man beim Zerreiben der Pulverkörner zwischen den Fingern scharfe Theilchen, so ist der Schwefel nicht genug gekleint. Sind die Körner leicht zerreibbar und färben, so ist dieses eine Folge von unvollkommener Bearbeitung der Pulvermasse. Ein solches Pulver ist für den Transport nicht tauglich, und wird auch der erforderlichen Kraftäußerung nicht entsprechen, weil in diesem Fall auch das Gemeng ungleich ist.

Zu feste Körner erschweren die Entzündung des Pulvers und die Fortpflanzung des Feuers. Durch die Entzündung einiger Pulverkörner auf weichem Papier läßt sich auch oberflächlich auf die Festigkeit der Körner, auf das richtige Mischungs-Verhältniß und auf die Reinheit der Bestandtheile schließen; denn wenn die Körner nicht zu fest sind, so werden sich solche beim Zutritt des Feuers nicht nur schnell entzünden, sondern es wird sich auch das Feuer schnell durch die ganze Masse fortpflanzen; geht die Verbrennung langsam von statten, oder es bleiben einzelne Körner unverbrannt liegen, so läßt sich schließen, daß die Körner zu fest oder daß die Bestandtheile nicht gehörig gemengt sind.

Wenn nach der Verbrennung dieser Körner auf dem Papier gelbe Flecken sich zeigen, so läßt sich auf zu viel beigemengten Schwefel schließen; bleiben weiße Flecken zurück, so kann dieß als Beweis dienen, daß zu wenig Kohle beigemengt ist, weil in diesem Fall unzersezter Salpeter zurück bleibt; wird das Papier nach der Verbrennung mit einem leichten schwarzen Staub überzogen, so läßt sich schließen, daß entweder die Bestandtheile des Pul-

vers nicht gehörig gemengt sind, oder daß zu viel Kohle darin enthalten ist; brennt es Löcher ins Papier, so ist das Pulver entweder feucht, oder die Körner sind zu fest, und die Masse nicht innig genug gemengt.

Wird im Moment der Verbrennung ein Prasseln bemerkt, der Rauch steigt dick und langsam auf, und es bleibt ein schaumartiger Schleim zurück, so kann angenommen werden, daß der im Pulver enthaltene Salpeter unrein ist.

Wenn bei der Uebernahme eines neu verfertigten Pulvers nicht alle diese äußere Kennzeichen übereinstimmend die sorgfältige Bearbeitung desselben, das bestimmte quantitative Mischungs-Verhältniß der Bestandtheile und deren Reinheit voraussetzen; so ist es nothwendig, solches chemisch zu zerlegen, um jeden unnöthigen Kostenaufwand der mit Untersuchung der Kraftäußerung desselben verbunden ist, zu umgehen.

Ob das gegebene quantitative Mischungs-Verhältniß beibehalten wurde, und die Bestandtheile rein waren, läßt sich auch durch die Vergleichung des eigenthümlichen Gewichts desselben mit dem Normalpulver einigermaßen beurtheilen.

§. 37.

Chemische Zerlegung des Pulvers in seine Bestandtheile.

Um das Schießpulver in Hinsicht auf Quantität und Qualität seiner Bestandtheile zu untersuchen, löse man etwa 100 Gran von dem zu untersuchenden fein zerriebenen Pulver in einem Glas in 7 bis 8 mal so viel destillirtem Wasser bei etwas erhöheter Temperatur unter öfterem Umrühren auf, um den Salpeter auszuscheiden.

Diese Auflösung wird durch ein mit Druckpapier belegtes Filtrum gegossen, der erhaltene Rückstand wird mit destillirtem Wasser so lange gewaschen (ausgesüßt), bis das darauf gegossene Wasser keinen salpeterartigen Geschmack mehr hat. Dieses Aussüßwasser wird zu der durch die erste Auflösung erhaltenen Salpeterlauge gegossen, die dann gänzlich abgedämpft wird; der dadurch sich ergebende Rückstand wird gewogen, und gibt den im Schießpulver enthalten gewesenen Antheil Salpeter an, der hierauf in Hinsicht auf seine Reinheit besonders des Gehalts an Kochsalz nach §. 12. untersucht wird.

Der auf dem Filtrum gebliebene ausgesüßte Rückstand wird getrocknet und gewogen, und gibt die im Schießpulver enthalten gewesenen Schwefel- und Kohlentheilchen an. Beim Trocknen dieses Rückstandes muß jede zu starke Erhitzung vermieden werden, um keine Schwefeltheilchen zu verflüchtigen.

Dieser Rückstand wird, um den Schwefel auszuscheiden, mit Aezkalilauge, die das Sechsfache seines Gewichts beträgt, übergossen, und etwa eine Stunde einer bis zur Siedhitze erhöheten Temperatur ausgesezt; diese Auflösung wird durch ein mit Druckpapier belegtes Filtrum gegossen, der auf dem Filtrum gebliebene Rückstand wird noch einigemal mit erhitzter Aezkalilauge übergossen, und dann mit destillirtem Wasser so lange ausgesüßt, bis das Aussüßwasser keinen Geschmack mehr hat.

Dieser Rückstand, getrocknet und gewogen, giebt die im Schießpulver gewesenen Kohlentheilchen an; das Gewicht desselben, abgezogen von dem durch die erste Auflösung erhaltenen Rückstand, giebt die im Schießpulver enthalten gewesenen, in der Aezkalilösung enthaltenen Schwefeltheilchen an. Auf gleich gute Weise kann der Schwefel

mit Terpentinöl ausgezogen, oder mit Königswasser zur Schwefelsäure oxydirt und mit salzsaurem Barit niedergeschlagen werden. Wegen näherer Verwandschaft der Schwefelsäure zur Schwererde wird die Salzsäure frei, und es fällt schwefelsaurer Barit zu Boden. Die letztere Methode ist jedoch als zu sehr zusammengesetzt nicht besonders zu empfehlen, dagegen sollte die mit Terpentinöl als Gegenprobe für die Aezkaliprobe dienen.

Die ausgeschiedene vegetabilische Kohle wird nach §. 20 in Hinsicht ihres Kohlenstoffgehalts untersucht.

Der Schwefel kann auch, jedoch nur unvollkommen, durch die Verflüchtigung von der Kohle geschieden werden, wenn man den durch die erste Auflösung des Schießpulvers erhaltenen Rückstand auf einer Porzellainschale so lange erhitzt, bis aller Schwefel unter fortwährendem Umrühren verbrannt ist, oder bis keine Schwefeldämpfe mehr aufsteigen.

Bei diesem Verfahren muß sorgfältig vermieden werden, daß die Kohle nicht zum Glühen kommt, weil in diesem Fall Kohlentheilchen mit verflüchtigt werden. Dieses Verfahren ist nur dann anzuwenden, wenn man sich mit einer oberflächlichen Schätzung der Bestandtheile begnügen will.

Wenn das Resultat dieser Untersuchung das angenommene quantitative Mischungsverhältniß der Bestandtheile und deren Reinheit nicht bestätigt, so möchte auch jede weitere Untersuchung einen unnöthigen Zeit- und Kosten-Aufwand verursachen; denn nur durch die Beobachtung eines gleichen Mischungsverhältnisses und einer gleichen Bearbeitung der Pulvermasse ist es möglich, gleiches Pulver zu erhalten, welches nothwendig ist, wenn man von den berechneten und geprüften Probetafeln mit Vortheil

Gebrauch machen will. Nur dann, wenn durch diese Untersuchung das angenommene Mischungs-Verhältniß und die Reinheit der Bestandtheile sich bestätigt, sollte die Kraftäußerung desselben geprüft werden. Die Annahme, daß ein unter gleichen Umständen verfertigtes Schießpulver auch gleich wirksam seyn muß, läßt sich durch einige Versuche bestätigen; daher dürfte die Untersuchung für die Folge nur in Zweifelsfällen vorgenommen werden, besonders da die Resultate dieser Untersuchung von vielen Zufälligkeiten abhängig sind, was im folgenden §. bewiesen werden wird. Um bei der chemischen Zerlegung des Schießpulvers falsche Resultate möglichst zu vermeiden, ist es nothwendig: 1) das zur Untersuchung bestimmte Pulver zuvor sorgfältig zu trocknen; und 2) unter gleichen Umständen und zu gleicher Zeit eine zweite Untersuchung anzustellen, um bei verschiedenen Resultaten eine Gegenprobe vornehmen zu können. Durch ersteres Verfahren läßt sich zugleich der Zustand des Pulvers in Hinsicht auf absorbirte Feuchtigkeit prüfen, wenn man eine bestimmte Menge vor und nach dem Trocknen abwägt. Nach Erfahrungen kann das Pulver ohne Nachtheil, in Hinsicht auf Kraftäußerung und Erhaltung, 5 Procent Feuchtigkeit enthalten.

§. 38.

Untersuchung der Kraftäußerung des Schießpulvers.

Die hiezu bestehenden Instrumente sind zu allgemein bekannt, als daß es nothwendig wäre, solche figürlich darzustellen; ich werde mich deshalb mit einer kurzen Beschreibung derselben begnügen.

Die verschiedenen Pulverproben sind folgende:

1) Die Pulverprobe mit gezahntem Rad, welche die Form einer Pistole hat, ist die älteste und bequemste. Diese Pulverprobe hat mit den meisten andern den Fehler gemein, daß die Kammer beim Probiren des Schießpulvers nach dem Gewicht mehr oder weniger angefüllt ist, oder beim Probiren des Schießpulvers nach den Volumen desselben auch mehr oder weniger Gewicht enthält, je nach der Tüchtigkeit und Größe des Korns; auch wird Rad und Feder leicht abgenuzt.

2) Die senkrecht stehende Pulverprobe mit gezahnter Stange.

Sie hat außer dem schon erwähnten Fehler in der Kammer, noch den der Reibung, welche unvermeidlich mit der Bewegung der Stange verbunden ist.

3) Die Pulverprobe mit der Schnellwage und der Feder,

von Regnier erfunden; diese Pulverprobe hat den Fehler eines bestimmten Umfangs der Kammer mit den beiden erst genannten gemein, und noch überdieß den wesentlichen Fehler, daß die Feder nach einigem Gebrauch die Kraft verliert.

4) Die Kugel- oder Zangenprobe

von Hôer, einem Kunstschlosser, vorzüglich in Frankreich gebraucht; die Gestalt dieser Pulverprobe läßt sich mit einer senkrecht stehenden Zange vergleichen, deren oberer Theil (das Maul) durch zwei horizontal liegende Kammern gebildet wird; die Mündungen dieser Kammern stehen einander entgegen. Beim Gebrauch dieser Probe dient eine Kammer, welche mit einen Stückchen Eisen ausgefüllt wird, dazu, die andern zu verschließen.

Am Ende eines jeden Arms befinden sich zwei Kugeln. Durch die Verbrennung des Pulvers oder der Ladung werden beide Arme von einander entfernt; die

Größe dieser Entfernung wird durch die mit jedem Arm fortgefürte Nadel auf einem Gradbogen angezeigt. Da diese Probe nur den Fehler mit den andern Pulverproben gemein hat, welcher mit einem bestimmten Umfang einer Kammer verbunden ist, so ist sie unter den bisher beschriebenen die beste.

5) Die hydrostatische Probe von Botté. Diese Pulverprobe besteht aus einen cylindrischen Gefäß, in welchem eine Röhre, die unten mit einem Gefäße versehen ist (einem Aerometer ähnlich), eingetaucht wird; die Röhre dieses Eintauchers, welche in Grade eingetheilt ist, wird durch vier oben an dem Gefäß befindliche Träger in senkrechter Richtung erhalten. An dem oberen Ende des Eintauchers ist eine kleine Kammer angebracht, in welcher eine bestimmte Menge Pulver entzündet wird, wodurch die Röhre bis auf eine gewisse Tiefe in das Wasser eingestoßen wird; die Tiefe des Eintauchers wird durch einen Zeiger, der auf der eingetheilten Scala zurückbleibt, angezeigt. Bei dieser Probe findet der Fehler einer unvollkommenen Verbrennung, welcher zum Theil den bisherigen trifft, noch mehr statt, weil die Pulverkammer nicht verschlossen ist. Man will dieses durch ein über die Kammer bei der Explosion des Pulvers gehaltenes Papier bemerkt haben, indem solches durch unentzündete Körner durchlöchert wurde. Auch ist die Reibung bei dieser Probe nicht ganz vermieden.

6) Die Pendelprobe von Darcy. Sie besteht aus einem etwa 8 Zoll langen kupfernen Rohr, dessen Bohrung einige Linien beträgt; dieses Rohr, welches mit zwei Armen an einem Stab befestigt ist, bildet das Gewicht des Pendels, das zwischen vier aufrecht stehenden Balken sich hin und her bewegt, und durch die mit

2 ⅓ tel-quintiger Ladung abgeschossene Kugel in Schwingungen gesetzt wird. Die Größe dieser Schwingungen wird durch eine Bogenlinie bestimmt, welche der Zeiger auf einem mit Fett bestrichenen gepulverten metallenen Rande beschreibt.

Von den bisher erwähnten Pulverproben ist diese die vorzüglichere, weil solche die meiste Aehnlichkeit mit der Waffe hat, in der das Schießpulver angewandt wird, mithin das Resultat der Untersuchung des Schießpulvers beim Gebrauch desselben sich wiederholen muß, wenigstens sehr annähernd. Sie ist deshalb in dieser Beziehung, wenn man nur eine Pulversorte im Gebrauch hat, die anwendbarste, aber, wie die unmittelbar vorhergehende, nicht leicht transportabel, und erfordert sehr viel Genauigkeit.

Zu Woolwich ist eine ähnliche Pulverprobe nach Doctor Hutton im Gebrauch, sie ist nur etwas größer, die Kugel wird mit 2 Unzen Pulver abgeschossen.

Der in dem Arsenal zu Woolwich mit den Konstructionen der Laffetten und Wägen beschäftigte Oberst Miller ließ ein neues größeres und bei weitem vollkommeneres ballistisches Pendel machen, als die bisherigen waren, welche man bei ballistischen Versuchen gebrauchte. Er hatte viele Schwierigkeiten zu beseitigen. Er mußte 1) an einen langen Hebelarm eine Masse von 3354 Kilogrammen hängen; 2) die Bewegungen der Achse in einem solchen Grad erleichtern, daß die Schwingungen so zu sagen keinen Widerstand leiden; 3) dem Systeme eine solche Festigkeit geben, daß diese Bewegungen weder Stöße, Zittern, noch irgend eine andere Unregelmäßigkeit hervorbringen. Bei den früher gebrauchten Pendeln sind diese Schwierigkeiten nicht alle gehoben worden. An dem für die Versuche gewählten Orte ließ man zwei, in der

Entfernung von 2,75 Meter parallele Mauren bauen, von 6 Meter Höhe und 5,5 Meter Länge. Der obere Theil dieser Mauern wurde mit Balken verbunden, welche auf beiden Seiten und durch feste Balken von der Erde auf befestigt und getragen werden. Auf diesen Balken liegen zwei Queerholze, auf welchen die eisernen Stützen befestigt sind, auf die man die Axe des Pendels legt. Ein Dach deckt das Ganze, und zwei kleine in der Höhe jeder Mauer angebrachte Fenster dienen 1) zur Beleuchtung der Achse, 2) zum Ausgang des sich unter dem Dach verbreitenden Rauches bei dem Feuern.

Die zwei Stützen der Achse sind von gegossenem Eisen; der obere Theil derselben endet sich in einer durch zwei gleich geneigte Ebenen gebildeten kreisförmigen Vertiefung; die Neigung der Ebenen ist aber entgegengesetzt, damit sie sich bei den Schwingungen dem Vorrücken widersetzen. Die Achse endet sich in zwei Messer, die nicht schneidend sind, damit sie nicht abstumpfen, sondern die Krümmung eines Kreises von sehr kleinem Halbmesser haben, und von sehr hartem Stahl sind.

Das Pendel ist von sehr hartem Holz, die Stücke desselben sind mit cylindrischen Bolzen verbunden.

Das Stück Holz, in welches die Kugel dringen muß, ist in der Mitte des Parallelepipeds, welches das Pendel ausmacht. Man kann eine gewisse Anzahl Kugeln in dieses Holz schießen, wenn man die Zunahme an Gewicht und das Moment der Trägheit des Pendels bei jedem neuen Schuß berechnet.

Die Holztheile, welche den Block des Pendels ausmachen, sind mit vier eisernen Bändern umgeben, deren rechtlinigte Elemente mit festen Schrauben und Schraubenmuttern verbunden sind. Das Pendel hängt man

1) an zwei eisernen sehr breiten, flachen Stangen, welche von der Mitte der Achse senkrecht auf die Seiten des Pendels, wenn es in Ruhe ist, herabgehen; mit diesen sind 2) vier eiserne runde Stangen verbunden, welche in der Diagonale von jedem obern Winkel des Pendels gegen das entfernteste Ende der Achse des Pendels laufen, wo diese Stangen durch Schrauben und Schraubenmuttern befestigt sind. Dieses System der Verbindung setzt sich vortheilhaft jeder Seitenschwingung entgegen, sogar noch, wenn eine Kugel etwas rechts oder links von der auf der Achse, an welcher das Pendel hängt, senkrechten Vertikal-Ebene träfe.

Die Schwingungen dieses Pendels werden auf zwei Arten gemessen.

Neben der Achse hat man senkrecht eine metallene Spindel von 6 Decimetres Länge angebracht, die als Zeiger an einem Kreisbogen ist, welcher in einer senkrechten Ebene auf der Achse der Spindel steht. Dieser Kreis ist von Kupfer und in Grade eingetheilt. Längs des eingetheilten Kreises bewegt sich ein Anzeiger, der in seinem untern Theile die Gestalt eines hohlen Quadrats hat, dessen Seiten keilförmig gegen den Mittelpunkt des Quadrats geschnitten sind. Im Augenblick des Versuches kann man den Anzeiger durch eine an der metallenen Spindel angebrachte Schraube auf Null der Eintheilung bringen. Wie eine Scheide umgiebt der Anzeiger den Kreisbogen, und an dem hintern Theile des Anzeigers ist eine Feder angebracht, die das Glitschen desselben durch zufällige Ursachen hindert.

Wird eine Kugel in das Pendel geschossen, so entfernt sie dasselbe bis auf einen gewissen Punkt von seiner vertikalen Stellung; die Metallspindel wird dadurch in

Bewegung gesetzt, und drückt den Anzeiger vor sich her. Da die Geschwindigkeit des Pendels Null wird, wenn es den höchsten Punkt erreicht hat; so wird in diesem Augenblick auch die Geschwindigkeit des Zeigers Null. Das leichte Drücken, welches von der genauen Anbringung dieses Zeigers und seiner Feder herrührt, ist hinreichend, um die geringe voraus ertheilte Geschwindigkeit aufzuheben. Daher fällt der Anzeiger, wenn das Pendel zurückkehrt.

Es ist auch eine metallene Spindel unter dem Pendel dergestalt befestigt, daß, wenn die Maschine in Ruhe ist, diese Spindel in der Vertikallinie liegt, welche durch den Mittelpunkt der Schwere des Pendels und durch den Mittelpunkt der Achse, an welcher es hängt, geht. Ein innen ausgehölter Kreisbogen von massivem Holze ist mit Talg oder Unschlitt ausgefüllt, und auf beiden Seiten in Grade eingetheilt. Der Bogen ist in der Ebene, welche die Spindel durchläuft, die durch ihre Bewegung in der Mitte der kreisförmigen Talgmasse ihren Weg zwischen den zwei eingetheilten Rändern bezeichnet. Da sich nun die Schwingungen des Pendels, nach der ersten Schwingung, verkleinern, so zeigt die ganze Weite des Wegs die erste Schwingung an.

Auf dem obern und untern Kreisbogen wird nun die Weite der Schwingung gemessen; sie müssen mit einander übereinstimmen, und dienen sich gegenseitig zur Prüfung. Der Abstand der Achse, an welchem das Pendel hängt, vom Mittelpunkt der Schwere beträgt ungefähr 3⅓ Metres; der Mittelpunkt der Schwingung ist ungefähr 28 Centimetres weiter von der Achse. Zwischen diesen beiden Punkten wird der Punkt bestimmt, durch welchen man den Mittelpunkt der Probekugeln schießen soll. Auf die vordere Fläche des Pendels zeichnet man zuerst

eine Vertikallinie, welche das Pendel in zwei gleiche Theile theilt: rechts und links dieser Linie, an den Rändern der vordern Fläche sind zwei vertikale Gradeintheilungen. Man zieht von einer Eintheilung zu der andern eine gerade Linie, durch die correspondirenden Punkte. Hierauf nimmt man eine Platte laminirtes Blei, von ungefähr 2 Millimetres Dicke und 3 Decimetres im Quadrat. Zwei gerade, beziehungsweise mit den entgegengesetzten Rändern parallele Linien theilen diese Platte in vier kleine, gleiche Quadrate. Man nagelt sie hierauf auf die vordere Fläche des Pendels, so daß die zwei auf sie gezeichneten Linien beziehungsweise mit der schon gezeichneten Vertikal- und Horizontal-Linie auf der vordern Fläche des Pendels zusammenfallen.

Wenn das Gewicht des Pendels konstant wäre, so dürfte man nur einmal durch Versuche die Lage seiner Mittelpunkte der Schwere und der Schwingung bestimmen. Da nun aber das Holz die Eigenschaft hat, abwechslungsweise Wasser in sich aufzunehmen, und wieder zu verlieren, so muß man sich bei jedem neuen Versuche der Lage der erwähnten Mittelpunkte versichern.

Beim Anfange der Versuche bemerkt man die Grade des Barometers und Thermometers. Man muß sorgfältig die Höhe des Barometers messen, da die Dichtigkeit der Luft mächtig auf den Widerstand wirkt, welchen die Kugeln bei dem Ausgange aus dem Rohr leiden; je nachdem die Dichtigkeit der Luft größer oder kleiner ist, wird auch die Anfangsgeschwindigkeit kleiner oder größer seyn. Die Veränderung des Barometers kann $1/10$ im ganzen Widerstand der Luft ausmachen, und wenn auch gleich, äußert sich der Doctor Gregory, zum Schein das Wetter rein und beständig ist, so kann die Aenderung doch $1/30$ be-

tragen. Eben so nothwendig wäre es, die hygrometrischen Veränderungen der Atmosphäre zu kennen.

Nicht minder wesentlich ist es, die Grade des Thermometers zu beobachten. 1) Man bemerkt den Grad der Wärme in der freien Luft und am Pendel, weil die Wärme die Länge der Spindeln, an welchen das Pendel hängt, verlängert, und weil es wichtig ist, die Veränderungen der Wärme mit denen der Dauer der Schwingungen zu vergleichen. 2) Nach jedem Schuß bringt man das Thermometer in den Grund der Seele, um die Erhöhung der Temperatur durch den Schuß zu erfahren.

Da während des Versuches, welcher oft mehrere Stunden dauert, sich manches ändert, so müssen die eben erwähnten Beobachtungen auch nach dem Versuche gemacht werden.

Nun folgen die Vorsichtsmaßregeln, welche er angiebt beim Schießen selbst; wovon folgendes besonders zu bemerken ist:

Striche sind auf die Boden und Kopf-Friesen, oben in der Vertikalebene, welche durch die Achse des Geschützes gehen, gezeichnet; desgleichen rechts und links in der Ebene, welche durch die Achse des Geschützes, parallel mit der Achse des Schildzapfen, geht. Ehe das Geschütz geladen wird, probirt man das Pulver auf die von Hutton angegebene Art, bei welcher besonders angegeben ist, daß der Kanonier beim Laden den Probenmöser senkrecht stellen müsse, das Pulver nur wenig mit dem Setzer zusammen drücke, und mit Vorsicht nach dem Laden denselben in die horizontale Lage bringe.

Bei der Pulverprobe selbst wird alle mögliche Vorsicht angewendet.

Nach beendigter Pulverprobe schreitet man zum Laden der Kanone. Das Pulver wird mit vieler Pünktlichkeit

gewogen, in einen Sack von feinem grauem Papier*) geschüttet, welcher durch einen Deckel desselben Papiers geschlossen wird. Auch das Papier wird gewogen. Die Ladung wird ohne Stoß mit dem Setzer angedrückt, worauf die Kugel an die Ladung gebracht wird.

Die Kugel ist mit einem Bindfaden von ½ Linie im Durchmesser so umgeben, daß dieser Faden zwei große Kreise der Kugel bildet, die sich senkrecht scheiden. Dieser Faden muß den Spielraum ausfüllen, um die Rotation der Kugel und die Anschläge derselben zu hindern.

Man richtet die Kanone so, daß die obere Ziel-Linie durch die Vertikal-Linie geht, und die vordere Seite des Pendels in zwei gleiche Theile theilt, und daß die zwei Seitenziel-Linien durch die horizontale Linie auf der Bleischeibe gehen. Auf diese Art ist der Schuß sicher.

---

*) Da den Ladungen in Flanell keine gleiche Form gegeben werden kann, welche für nothwendig erachtet wurde, um gleiche Resultate zu erhalten, so hat man papierne Säckchen statt flanellener eingeführt. Herr D. Gregory bemerkt in einem Schreiben an M. M. Daupin, daß, in Hinsicht auf gleiche Resultate, besonders daran viel liege, daß der gegen die Mündung gekehrte Theil der Patrone sich in einer auf der Seelenachse senkrechten Ebene ende.

Verzeichniß der Versuche mit dem ballistischen Pendel (17. Juli 1815), in welchen die englische Maße beibehalten wurden.

Mittag.

Barometer	29,93 Zoll	Anfang der Versuche des Tags.
Thermometer	73° Fahrenheit	

Um drei Uhr Nachmittags.

Barometer	29, 9 Zoll	Ende der Versuche des Tags.
Thermometer	73° Fahrenheit	

60 Schwingungen des Pendels erforderten 115 Sekunden.

Erster Schwingungsbogen, beobachtet von Doctor Gregory 5° oben

Idem . . . . . . von Oberst Griffiths 5° unten

Letzter Schwingungsbogen, beobachtet von Doctor Gregory 4° 20′ oben

Idem . . . . . . von Oberst Griffiths 4° 20′ unten.

Abstand der Achse des Pendels bis zum Mittelpunkt.	der Schwingung	11,88042 vor 11,87892 nach	den Versuchen des Tags	Resultate des Calculs.
	der Schwere	1097133 vor 1097542 nach		

Stärke des Pulvers	3 Unzen Pulver machten bei der kl. Probe 30 kl. Schwingungen in 26 Sekunden u. die Schußweite betrug 175 Fuß.	3. Versuche	Corden	38 ½	40	40
			Sin. versus	7 ½	8	8
			Bogen	22 ¼	25	23

Angaben in Beziehung auf einen 6Pfünder, mit welchem die Versuche gemacht wurden.

Gewicht.	Länge des Rohrs.	Länge der Seele.	Abstand der Schildzapfen vom Boden.	Kaliber.	Gewicht der Kanonen-Laffete.
cw. qr. lio.	Fuß.	Fuß. Zoll.	Fuß.	Zoll.	cw. qr. lio.
12 1 16	6	5 7 5/8	2 3/4	5,668	4 2

Gattung des Geschützes.	Gewicht der Kugel.	Durchmesser der Kugel.	Spielraum der Kugel.	Pulverladung.	Gewicht des Sackes.
Lange Kanone.	Pfd. Unz. Dr. 6 1 12	Zoll. 3,55	Zoll. 0,118	Pfd. 2	Drag. 4 1/4

Abstand des Pendels von der Mündung der Kanone.	Abstand der Achse vom Mittelpunkt des Lochs der Kugel.	Desgl. Abstand rechts oder links vom Mittelpunkt des Pendels.	Gewicht des Pendels in der Kugel.	Schwingungsbogen.	Geschwindigkeit der Kugel.	Stücklauf der Kanone.	Bemerkung.
Fuß. 30	Zoll. 139,844	—	Pfd. 7478,9	Grad. Min. 4 33	Fuß. 1784,8	Fuß. 6,10	Neigung der Bettung. 1/12

Die angezeigten Resultate gehören der 5ten am 17ten Juli 1815 geschossenen Kugel.

Bei den Berechnungen gebrauchte Formel:

$$V = \frac{5{,}6727 .\ c \sqrt{(pgo + bii)(pg - bi)}}{bi}$$

$$= 5{,}6727 \frac{(pg + bi)}{bi} \sqrt{o} \text{ beinahe.}$$

Elemente der Formel; p = dem Gewicht des Pendels, b = Gewicht der Kugel. c = Korde des Bogens durch das Pendel mit dem Halbmesser i beschrieben.

g = Abstand der Achse vom Mittelpunkt der Schwere.

o = idem vom Mittelpunkt der Schwingung: o ist in dieser Rechnung in Fuß ausgedrückt.

i = idem vom Impact-Punkt. *)

V = Anfangsgeschwindigkeit des Pendels im Impakt-Punkt.

Gebrauchte Zeit für 30 Schwingungen des Pendels nach den Versuchen, 56 $^{2}/_{10}$ Sekunden.

Erster Schwingungsbogen vom Obersten Greffiths beobachtet — $6^{o}\ ^{1}/_{8}$

Idem vom Dr. Gregory — $6^{o}\ ^{1}/_{8}$

Letzter Schwingungsbogen vom Obersten Griffiths beobachtet — $5^{o}\ ^{5}/_{8}$

Idem vom Dr. Gregory — $5^{o}\ ^{5}/_{8}$

Abstand der Achse vom Mittelpunkt der Schwingung 142 Zoll 561 oder 11 Fuß 88, durch die Sekunden Uhr gefunden.

---

*) Unter Impact-Punkt versteht der Herr Doct. Gregory denjenigen mathematischen Punkt, in welchem die ganze Kraft des Projektils auf dem Körper des Pendels sich äußern würde, wenn man sich diese Kraft concentrirt denkt, um die nämlichen Schwingungen hervorzubringen, welche die ganze Impulsions-Kraft mitten durch die kreisförmige oder elliptische Oeffnung, die man Loch der Kugel nennt, hervorbringt.

Die Formel selbst hat Hutton bewiesen im 2ten Band seiner Versuche.

In Frankreich wurde 1798 in einem über das Probiren des Pulvers gegebenen Gouvernementsbeschluß die Art nach einem Pendel zu schießen nicht angenommen; weil die Abschaffung und Erhaltung eines solchen Pendels mit großen Kosten verbunden, und die dabei vorkommenden Rechnungen sehr verwickelt seyen.

7) Der Probmörser bis jetzo wegen seiner Aehnlichkeit mit den Geschützröhren die passendste, und wegen der leichten allgemeinen Anwendbarkeit die einfachste Pulverprobe. Den Probmöser trifft derselbe Vorwurf, welcher allen von 1 bis 5 erwähnten Pulverproben gemacht wurde, einer unveränderlichen Kammer, welche zu Unregelmäßigkeiten in den Resultaten Anlaß geben kann. Er bleibt deshalb nur für eine Pulversorte — und zwar vorzüglich für das Kanonenpulver anwendbar, weil ein sehr festes gutes Pulver in der kurzen Seele des Pulvermörsers sich weniger schnell und vollständig zersetzen kann, als ein lockeres und schlechteres Pulver: dennoch aber kann ersteres in längeren Gewehren weit wirksamer seyn, als letzteres.

Vergleichen wir aber die außerordentliche Präcision, welche mit den Pendelproben verbunden ist, und nehmen wir an, daß auch bei aller Vorsicht unvermeidliche zufällige Einwirkungen dabei statt finden können, die ungleiche Resultate zur Folge haben, und berücksichtigt man die Schwierigkeiten, die mit deren allgemeiner Einführung verbunden sind, so möchte dem Probmörser für den allgemeinen Gebrauch in besonderer Hinsicht auf die Untersuchung des Kanonenpulvers unter den angeführten Pulverproben der Vorzug einzuräumen seyn.

Es ist jedoch beim Gebrauch des Probmörsers zu be-

merken, daß man, um richtige Resultate zu erhalten, unter gleichen Umständen jedesmal auch einige Wurfe mit dem Normal- oder dem besten schon probirten Pulver thun sollte, um die Kraftäußerung des neu eingelieferten Pulvers genauer mit dem Normalpulver vergleichen zu können; weil bei längerem Gebrauch des Probmörsers durch die damit verbundene Erweiterung des Flugs und des Zündlochs die Resultate sich nicht mit den älteren Resultaten des Normalpulvers vergleichen lassen. In Frankreich wird deshalb in dem über die Untersuchung des Pulvers geführten Protocoll jedesmal von dem gebrauchten Probmörser, die Weite der Bohrung des Zündlochs = 1,6 Punkte und die des Flugs = 7,9 Zoll so wie der Durchmesser = 7 Zoll und das Gewicht = 60 Pfund der gebrauchten metallenen Kugel bemerkt.

Die Beobachtungen des Barmometer- und Thermometer-Standes bei solchen Versuchen dürften überflüssig seyn, weil beim Gebrauch des Pulvers auf die Schwere der Atmosphäre keine Rücksicht genommen werden kann. Vortheilhaft dürfte es aber seyn, wenn man durch eine Vergleichung der Schußweiten auf die Stärke des Pulvers schließen will, auf das quantitative Mischungsverhältniß, auf die Art der Bearbeitung, auf den Raum der Ladung, auf die Dichtheit, Größe und Gestalt des Korns und auf den Trockenheits- oder Feuchtigkeits-Grad des Pulvers Rücksicht zu nehmen.

Alle diese mit der Untersuchung der Kraftäußerung des Pulvers verbundene Schwierigkeiten, nebst dem ausserordentlichen Kosten-Aufwand, und die unvermeidlichen Zufälligkeiten sollten doch Veranlassung geben, daß man bei der Verfertigung des Pulvers auf gleiche Behandlung, und bei Uebernahme desselben auf äussere Kenn-

zeichen und bei der chemischen Zerlegung auf das quantitative Verhältniß der Bestandtheile und deren Reinheit mehr Rücksicht nähme, als es seither nur theilweise geschah; besonders da die wesentlichste Eigenschaft des Pulvers, die Schnelligkeit der Entzündung, durch die beschriebene Pulverproben nicht gehörig erforscht werden kann.

In England wird das in den Gouvernements-Fabriken verfertigte Schießpulver nach M. Dupin auf folgende Art probirt: Man reibt es zwischen den Fingern, um zu sehen, ob es nicht noch einige harte Theile enthält. Dann verbrennt man auf einem kupfernen Plättchen 3 ½ Gramme des zu probirenden Pulvers und 3 ½ Gramme vom bestem schon probirten. Das Pulver darf dann keine Funken aufwerfen, und keinen Rückstand von Schmutz auf dem Kupfer hinterlassen. Endlich wirft man noch aus einem Mortier von 203 Millimeter Durchmesser mit einer Ladung von 56 ⅔ Gramme eine 29 Kilogramme schwere Kugel. Das beste Pulver gibt eine Schußweite von 55 Metres, indem es das Projectile 45 ⅔ Metres erhebt. Das schwächste, wie z. B. das schon einmal wieder getrocknete, trägt blos 33 bis 36 Metres.

Das gekaufte Pulver wird erst dann angenommen, wenn dessen Schußweite nicht über $^1/_{20}$ unter den Schußweiten ist, die man von dem durch das Gouvernement fabrizirten Pulver erhält. Die comparativen Versuche wurden in einem Tag, zu gleicher Zeit, und unter ganz gleichen Umständen ausgeführt. Um das für die Kleingewehre bestimmte feine Pulver zu probiren, ladet man ein Flintenrohr mit 7,1 Gramme Pulver, und einer stählernen Kugel, die dann eine gewisse Anzahl Ulmener Bretter (die zuvor benezt wurden) von 11 ⅔ Millimetres Dicke

und 19 Millimetres Entfernung haben, und wovon das 1ste 12 — 14 Metres vom Flintenrohr entfernt seyn muß, durchzudringen hat. Die Kugel durchschlägt mit dem Gouvernements-Pulver 15 bis 16 solcher Bretter; mit dem ausgebesserten Pulver durchschlägt sie 9 bis 12.

Die letzte Probe des Pulvers besteht darin, daß man 163 gut gewogene Grammes von jeder Sorte ungefähr 17 bis 18 Tage hindurch der Luft aussetzt. Wenn das Pulver rein ist, sagt Adye, so wird sich dessen Gewicht, indem es die Feuchtigkeit der Luft anzieht, nicht fühlbar vermehren.

In Frankreich wird das für den Kriegsgebrauch verfertigte Pulver vor der Uebernahme auf folgende Art untersucht:

Von den eingelieferten Fässern, wenn sie 200 Pfd. halten, wird das 10te, und, wenn sie 100 Pfd. halten, wird das 20ste geöffnet, um die Größe und Gestalt der Körner, deren Festigkeit und Reinheit zu untersuchen, das Gewicht der Fässer zu prüfen und die zur Untersuchung der Kraftäußerung desselben nöthigen Proben heraus zu nehmen.

Die Gleichheit, Größe und Gestalt des Korns beurtheilt man nach dem Gesicht; die Festigkeit durch den Widerstand unter dem Finger, der es in der hohlen Hand zu zerdrücken sucht; ob solches vom Staub befreit (rein) ist, erfährt man durch das Rollen des Pulver über die Rückseite der Hand, die nicht schwarz werden darf.

Hat das Pulver diese drei Eigenschaften und ist das Gewicht für richtig erfunden, so werden aus den verschiedenen Fässern die nöthigen Proben herausgenommen und in Düten von Papier eingeschlossen, die eben so bezeichnet sind, als das Faß, aus welchem die Probe genommen wurde.

Diese Proben werden zur Hälfte in mit Messingdrathgittern versehene Kisten gelegt, eine von diesen Kisten wird in einen feuchten Keller, und die andere in einen der Witterung ausgesetzten verschlossenen Wagen gestellt. Nach drei Wochen bringt man von jeder Probe drei Unzen Pulver in die Kammer des Mörsers, auf diese nicht angesetzte Ladung wird mit Sorgfalt die Kugel, eingebracht; durch ein in das Zündloch eingesetztes Brandel wird die Ladung entzündet. Wenn die Kugel, welche 225 Metres weit gehen soll, nur 200 weit geht, so wird das Pulver verworfen; wenn die Schußweiten zwischen diesen zwei Entfernungen fallen, und der Commissair des Pulvers die geringeren Schußweiten der Unbrauchbarkeit des Mörsers zuschreibt, so werden neue Proben mit der nämlichen Sorgfald aus den Fässern genommen, gleich behandelt und in das nächste Arsenal gesendet, um mit dem Vergleichungsmöser nochmals probirt zu werden; wenn nun auch mit diesem Mörser die kleinsten Schußweiten nicht 225 Metres betragen, so wird das Pulver nicht angenommen.

Bei einem umgearbeiteten Pulver darf die Schußweite uur zu 210 Metres betragen, beträgt sie unter 200 Metres, wird das Pulver nicht angenommen. Es wird übrigens bei der Uebernahme eines solchen Pulvers eben so verfahren, wie bei dem neuverfertigten angegeben wurde.

Fünftes Kapitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften des Schießpulvers und dessen Wiederherstellung, wenn es verdorben ist.

§. 39.

Von den allgemeinen Eigenschaften des Schießpulvers.

Das Schießpulver ist specifisch schwerer als das Wasser, absorbirt Feuchtigkeit, widersteht der Einwirkung der Wärme unter dem Siedepunkt, und ist durch die Flamme schwer entzündlich. Die Ursache, daß das zusammengehäufte gekörnte Schießpulver specifisch leichter als das Wasser ist, ist hauptsächlich die, daß sich, bei der Zusammenhäufung desselben, nach Größe und Gestalt der Körner größere oder kleinere Zwischenräume bilden.

Die Eigenschaft des Salpeters, im Wasser löslich zu seyn, verursacht das Zerfließen des Schießpulvers im Wasser; enthält der Salpeter viel Kochsalz, so zerfließt das Schießpulver schon in feuchter Luft, weil das Kochsalz Feuchtigkeit absorbirt.

Die Eigenschaft der Kohle, die atmosphärische Feuchtigkeit zu absorbiren, ist Ursache, daß selbst das trockene Pulver immer einige Procent Feuchtigkeit enthält.

Hieraus läßt sich folgern, daß die Wärme dem Pulver nicht nur keinen Nachtheil bringt, sondern nützlich seyn muß, weil dadurch die absorbirte Feuchtigkeit verflüchtigt wird; nur darf der Grad der Wärme den Siedepunkt des Wassers nicht erreichen, weil bei diesem Grad der Erhitzung der Schwefel verflüchtigt, und bei einem noch höheren

Hitzgrad schmilzt. Da die Entzündung des Pulvers wie schon erwiesen von der beigemengten Kohle ausgeht, und diese leichter durch die Gluth des Funkens, als durch die Flamme entzündlich ist; so ist es auch schwer, durch die Flamme einen Pulverhaufen anzuzünden.

Dieses wird dadurch bestätigt, daß die Flamme der Elektricität und des Galvanismus das Pulver nicht eher entzündet, als bis sie die Kohle in Gluth gebracht hat, und daß das in einer, mit brennbarer Luft und Knallluft gefüllten Flasche befindliche Pulver nicht explodirt, wenn die Knallluft entzündet wird, und ferner dadurch, daß der Weingeist über Pulver abgebrannt werden kann, ohne solches zu entzünden.

§. 40.

Von der Wiederherstellung eines verdorbenen Schießpulvers.

Nach den Eigenschaften des Schießpulvers kann nicht angenommen werden, daß dasselbe beim Gebrauch im Feld anders als durch Feuchtigkeit verdorben werden kann; weil gegen das Eindringen der Luft, so wie gegen das Eindringen der Feuchtigkeit auf Märschen oder im Bivouac kein Munitions-Wagen sichern kann.

Die Menge der Feuchtigkeit, welche das Schießpulver auf eine oder die andere Art absorbirt hat, läßt sich auf die in §. 35. angegebene Art erforschen.

Erfahrungen haben bestätigt, daß ein Pulver, welches nicht mehr als 8 Procent Feuchtigkeit enthält, und dessen Körner nicht sehr zusammengeballt sind, durch allmähliges Trocknen nicht nur wieder hergestellt werden kann; sodern daß ein auf diese Art feucht gewordenes und wieder getrocknetes Schießpulver mehr Kraft als vorher

äußert, weil durch die Verdünstung der absorbirten Feuchtigkeit die Körner lockerer, mithin leichter entzündlich werden. Die Kraftäußerung eines Pulvers könnte durch ein solches Verfahren verstärkt werden, wenn nicht damit der Nachtheil verbunden wäre, daß die Körner beim Transport leicht zu Mehlpulver zerrieben würden. Das Trocknen eines feucht gewordenen Pulvers geschieht gewöhnlich bei guter Witterung auf dem Parkplatz, entweder dadurch, daß man die Munitions-Wagen öffnet, die Patronen und das Werg auspackt und zum Trocknen auf Breter legt, oder daß man die Patronen, wenn sich das Pulver in denselben sehr zusammen geballt hat, auslaborirt und auf mit Tüchern bedeckte Tafeln zum Trocknen breitet (§. 27.)

Enthält das Pulver mehr als 8 Procent Feuchtigkeit, so kann es nur durch eine gänzliche Umarbeitung auf einer Pulvermühle wieder hergestellt werden; weil durch das Trocknen desselben der zum Theil ausgewitterte Salpeter ausserhalb der Körner sich ansetzt, wodurch solche nicht nur schwer entzündlich werden, sondern auch, durch die Rührung der innigen Mengung der Bestandtheile, die Körner zu leicht in Mehlpulver zerfallen.

Wenn einem Pulver, durch zu viel absorbirte Feuchtigkeit, der Salpeter durch Auswitterung so entzogen wurde, daß derselbe an die Oberfläche der Patronensäckchen oder der Patronenhülsen sich ansezt, so ist solches ebenfalls unbrauchbar und kann nur durch den nöthigen Zusatz an Salpeter und gänzlicher Umarbeitung auf einer Pulvermühle wieder hergestellt werden.

Beschreibung der in dieser ersten Abtheilung des zweiten Theiles erwähnten Apparate.

Fig. 1 und 2.

Verkohlungsofen.

Fig. 1. Längen-Durchschnitt und Fig. 2. Querdurchschnitt eines solchen Ofens.

a) Feuerleitungsröhren von starkem Eisen, oder Sturzblech und gut vernietet.

b) Träger für die Feuerleitungsröhren.

c) Feuerherd.

d) Aschenfall.

e) Thüre zum Feuerherd.

f) Thüre zum Aschenfall.

g) Abzugsröhre für den Rauch.

h) Mauern von Backsteinen, welche, um jeden Luft-Zutritt zu hindern, mit Sand gefüllt werden.

i) Oeffnung zum Einlegen des zum Verkohlen bestimmten Holzes, welche mit einer eisernen Thüre luftdicht verschlossen wird.

k) Ableitungsröhre für die während der Destillation des Holzes sich absondernden Gase und Säuren.

l) Wasserbehälter zur Aufnahme der sich absondernden Holzsäure und Abkühlung des brennbaren Gases.

Fig. 3 und 4.

Verkohlungsofen kleiner Art.

Fig. 3. Durchschnitt und Fig. 4 Grundriß.

a) Heizungsröhre von Sturzblech.

b) Feuerherd.

c) Abzugsröhre für den Rauch.

d) Oeffnung zum Holzeinlegen, welche, wie schon erwähnt, verschlossen wird; alles Uebrige verhält sich wie bei dem zuletzt beschriebenen Ofen.

Fig. 5, 6 und 7.

Der zur Destillation des Schwefels in Marseille bestehende Apparat (nach Botté und Riffault.)

Fig. 5. stellt den Grundriß, Fig. 6. den Aufriß und Fig. 7. den Längendurchschnitt dieses Apparats dar.

A) Hauptmauern.

a) Mauern der Kammer.

b) Thüre in die Kammer.

c) — in die Werkstatt.

d) — in die Kohlenkammer.

B) der Ofen.

c) der Aschenfall.

D) Oeffnung in die Kammer.

e) Hahn zum Auslassen des flüssigen Schwefels.

E) Façade der Kammer.

F) Helm oder Dome.

f) Thüre zum Eintragen des Schwefels.

G) Rauchfangröhre.

H) der mit Klappen versehene Rauchfang.

I) Innerer Raum der Kammer, für den übergetriebenen Schwefel.

K) Feuerherd.

g) Kessel.

Fig. 8.

stellt ein Walzwerk von der Berliner Pulvermühle dar.

A) Die Läufer.

B) Der Lagerstein.

C) Gemauerte Unterlage.

D) Hölzerne Einfassung des Lagersteins.

E) Achse für die Läufer, ihre ganze Länge beträgt 15 Fuß.

F) Der König, durch dessen Umdrehung die Läufer in Bewegung gesetzt werden.

f) die Deichsel, welche im König befestigt und durch zwei Arme g) mit denselben verbunden ist.

h) Ziehscheit, durch welches mittelst eines Pferds die Läufer in Bewegung gesetzt werden.

Verbesserungen.

Seite 14. Zeile 17. v. o. statt enthalten, ließ erforderlich.
— 23. — 7. v. o. — nach letzteres, lies: letzteres nach.

Anhang zu §. 10.

Die sinnreiche und einfache Methode des Oestreichischen Artillerie-Lieutenants Huß, den Grad der Reinheit des rohen Salpeters zu bestimmen, glauben wir empfehlen und in Kürze hier mittheilen zu müssen. Diese Methode gründet sich auf das verschiedene Verhältniß der Löslichkeit des Salpeters im reinen Wasser bey verschiedenen Graden der Temperatur. Diese Verhältnisse werden in Versuchen gefunden, und sind von Hrn. Lieutenant Huß in der hier folgenden Tafel zusammengetragen.

Tabelle
zur
Untersuchung des rohen Salpeters auf seinen Gehalt an reinem salpetersaurem Kali.

Bey nachstehenden Temperatur-Graden.	sind 100 Geviertheile Wasser mit folgenden Gev. Theilen reinem Salpeter vollkommen gesättigt;	folglich sind in 100 Pf. des untersuchten Salpeters an reinem salpetersaurem Kali enthalten.
+ 8. R.	22,27.	55,7.
$\frac{1}{4}$.	22,53.	56,3.
$\frac{1}{2}$.	22,80.	57.
$\frac{3}{4}$.	23,08.	57,7.
9.	23,36.	58,4.
$\frac{1}{4}$.	23,64.	59,1.
$\frac{1}{2}$.	23,92.	59,8.
$\frac{3}{4}$.	24,21.	60,5.
10.	24,51.	61,3.
$\frac{1}{4}$.	24,81.	62.
$\frac{1}{2}$.	25,12.	62,8.
$\frac{3}{4}$.	25,41.	63,5.

Bey nachstehenden Temperatur-Graden.	sind 100 Geviertheile Wasser mit folgenden Gev. Th. reinem Salpeter vollkommen gesättigt;	folglich sind in 100 Pf. des untersuchten Salpeters an reinem salpetersaurem Kali enthalten.
11.	25,71.	64,3.
$\frac{1}{4}$.	26,02.	65.
$\frac{1}{2}$.	26,32.	65,8.
$\frac{3}{4}$.	26,64.	66,6.
12.	26,96.	67,4.
$\frac{1}{4}$.	27,28.	68,2.
$\frac{1}{2}$.	27,61.	69.
$\frac{3}{4}$.	27,94.	69,8.
13.	28,27.	70,7.
$\frac{1}{4}$.	28,61.	71,5.
$\frac{1}{2}$.	28,95.	72,4.
$\frac{3}{4}$.	29,30.	73,2.
14.	29,65.	74,1.
$\frac{1}{4}$.	30.	75.
$\frac{1}{2}$.	30,36.	75,9.
$\frac{3}{4}$.	30,72.	76,8.
15.	31,09.	77,7.
$\frac{1}{4}$.	31,46.	78,6.
$\frac{1}{2}$.	31,83.	79,6.
$\frac{3}{4}$.	32,21.	80,5.
16.	32,59.	81,5.
$\frac{1}{4}$.	32,97.	82,4.
$\frac{1}{2}$.	33,36.	83,4.
$\frac{3}{4}$.	33,75.	84,4.
17.	34,15.	85,4.
$\frac{1}{4}$.	34,55.	86,4.
$\frac{1}{2}$.	34,96.	87,4.
$\frac{3}{4}$.	35,38.	88,4.
18.	35,81.	89,5.
$\frac{1}{4}$.	36,25.	90,6.
$\frac{1}{2}$.	36,70.	91,7.
$\frac{3}{4}$.	37,15.	92,9.
19.	37,61.	94.
$\frac{1}{4}$.	38,08.	95,2.
$\frac{1}{2}$.	38,55.	96,4.
$\frac{3}{4}$.	39,03.	97,6.
20.	39,51.	98,8.
$\frac{1}{4}$.	40.	100.

Um diese Tafel gebrauchen zu können, ist ein Thermometer erforderlich, dessen Scala genau mit derjenigen übereinstimmend ist, welcher zur Verfertigung de^r Tafel gebraucht wurde. Um nach dieser Methode den rohen Salpeter auf seinen Gehalt an salpetersaurem Kali zu untersuchen, gieße man in ein Glas auf 5 Theile gekleinten und getrockneten rohen Salpeter zur Lösung 2 Theile reines Wasser das bis 45° Reaumnr erhizt ist; zur Beförderung der Lösung rühre man die Lauge fleißig mit einem Glasstäbchen um. Ist der Salpeter völlig gelöst, so lasse man die Lauge unter langsamem Umrühren so lange abkühlen, bis sich auf dem Boden und an den Wänden des Glases kleine Kristallen von Salpeter zeigen, und bemerke genau den Grad der Temperatur, bey welchem dieses erste Anschießen des Salpeters statt fand. Diesen Grad der Temperatur suche man in der Tafel auf, und man findet in der dritten Spalte die p. C. des salpetersauren Kali's, welches der zu untersuchende rohe Salpeter enthält.

Diese Methode fordert, wie jede andere, sorgfältige Behandlung, um jeden Verlust zu vermeiden, und genaue Instrumente, um gleiche Resultate zu erhalten.

Breithaupt, Louis <<von>>,

Technisches Handbuch für angehende Artilleristen

Bd.: 2,1

Stuttgart 1822

App.mil. 24 f-2,1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10255807-7